

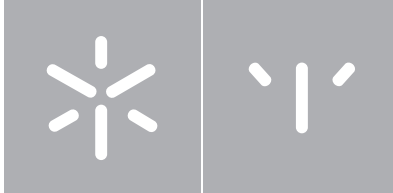


Universidade do Minho

Escola de Psicologia

Mariana de Lurdes Carrito

**Correlatos electrofisiológicos
da aprendizagem de faces novas:
Um estudo com potenciais evocados**



Universidade do Minho

Escola de Psicologia

Mariana de Lurdes Carrito

**Correlatos electrofisiológicos
da aprendizagem de faces novas:
Um estudo com potenciais evocados**

Mestrado Integrado em Psicologia
Psicologia Experimental e suas Aplicações

Trabalho efectuado sob a orientação de
**Professor Doutor Emanuel Pedro Viana Barbas
Albuquerque**
Professora Doutora Isabel Maria Barbas dos Santos

DECLARAÇÃO

Nome: Mariana de Lurdes Carrito

Endereço electrónico: mariana.carrito@gmail.com

Número do Bilhete de Identidade: 13426243

Título: Correlatos electrofisiológicos da aprendizagem de faces novas: um estudo com potenciais evocados

Orientadores: Professor Doutor Emanuel Pedro Viana Barbas Albuquerque e Professora Doutora Isabel Maria Barbas dos Santos

Ano de conclusão: 2011

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Psicologia

Área de especialização: Psicologia Experimental e suas Aplicações

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, 29/10/2011

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus orientadores, Professor Doutor Emanuel Pedro Viana Barbas Albuquerque e Professora Doutora Isabel Maria Barbas dos Santos, todo o apoio e ensinamentos que me disponibilizaram durante o processo de execução desta tese.

Mestrado Integrado em Psicologia da Universidade do Minho

Área de Especialização de Psicologia Experimental e suas Aplicações

Correlatos electrofisiológicos da aprendizagem de faces novas: Um estudo com potenciais evocados

Mariana de Lurdes Carrito

Orientadores: Emanuel Pedro Viana Barbas Albuquerque e Isabel Maria Barbas dos Santos

RESUMO

O trabalho de Bruce (1982) é dos primeiros a constatar que as faces familiares são facilmente reconhecidas após transformações de pose e expressão e que, o reconhecimento de faces não familiares não é igualmente independente de tais transformações. As faces familiares estão associadas a uma configuração estrutural mais robusta do que as faces não familiares, daí o seu reconhecimento ocorrer mesmo na presença de transformações na imagem. A aprendizagem de duas vistas (dois pontos de vista) da mesma face poderá facilitar a geração de uma codificação estrutural, ao invés da aprendizagem de uma só vista da face, que deverá resultar numa codificação pictórica da face.

Este projecto tem como objectivo investigar a maneira pela qual as novas faces são aprendidas, utilizando, para o efeito, uma técnica de familiarização extensiva (semelhante à utilizada por Longmore et al., 2008). Esta técnica inclui uma fase de exposição, uma fase de treino e uma fase de teste. Na fase de exposição são apresentadas as faces alvo na posição frontal, de perfil, ou frontalmente e de perfil. Durante a fase de treino, as faces alvo são apresentadas dez vezes, associadas a um nome que o participante deve tentar aprender, de forma a tornarem-se familiares. Na fase de teste, o participante realiza uma tarefa de reconhecimento, em que deve discriminar entre as faces alvo, visualizadas anteriormente, e faces distractoras. Recorremos ao registo dos potenciais evocados (ERPs) para avaliar as medidas de reconhecimento implícito e investigar a possível formação dos códigos estruturais. No entanto, nem as medidas comportamentais, nem as psicofisiológicas proporcionam evidência para a formação dos códigos estruturais associados à aprendizagem de faces novas. Possivelmente, a formação de códigos estruturais implica mais do que a aprendizagem de uma face em dois pontos de vista.

Mestrado Integrado em Psicologia da Universidade do Minho

Área de Especialização de Psicologia Experimental e suas Aplicações

Electrophysiological correlates of learning new faces: A study with event-related potentials

Mariana de Lurdes Carrito

Orientadores: Emanuel Pedro Viana Barbas Albuquerque e Isabel Maria Barbas dos Santos

ABSTRACT

Bruce (1982) was one of the first authors to find that familiar faces are easily recognized after changes of pose and expression and that recognition of unfamiliar faces is not equally independent of those changes. Familiar faces are usually associated with a more robust structural configuration than unfamiliar faces, therefore their recognition occurs even in the presence of image transformations. Familiar face processing is believed to be mediated by structural representations of the face, that may not be present for unfamiliar faces. Learning two views (two different viewpoints) of the same face may facilitate the formation of a structural code, as opposed to learning only one view, which may result in the formation of only a pictorial code for the face.

This project aims to investigate the way in which new faces are learned, using for that purpose an extensive familiarisation procedure (similar to the one used by Longmore et al., 2008). This technique includes an exposure phase, a training phase and a test phase. In the exposure phase, we present target faces in the frontal, profile and three-quarter views. During the training phase, target faces are presented ten times, associated with a name that the participant must learn in order to become familiarized. In the test phase, the participant performs a recognition task where he must discriminate between target faces and distractors. We recorded event-related potentials (ERPs) to assess implicit recognition measures and investigate the possible formation of structural codes. However, neither the behavioural measures, neither the psychophysiological measures provided evidence for the formation of structural codes associated with the learning of new faces. Possibly, it is necessary to learn more than two views of the same face for structural codes to emerge.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Índice de abreviaturas e siglas.....	vii
Índice de figuras, gráficos e tabelas.....	viii
Enquadramento Teórico.....	9

Experiência1:

Método.....	20
Resultados.....	22
1. Dados comportamentais.....	22
2. Dados electrofisiológicos.....	24
a) Análise do efeito da familiaridade.....	24
b) Análise do efeito da vista de aprendizagem e da vista de teste.....	26
c) Análise do efeito da congruência entre a imagem de teste e a imagem aprendida.....	26
d) Análise do efeito do número de vistas de aprendizagem.....	27
e) Análise do efeito do número de vistas de aprendizagem no reconhecimento de faces expostas em $\frac{3}{4}$	29
f) Análise do efeito da aprendizagem na vista frontal e da aprendizagem na vista perfil no reconhecimento de face expostas em $\frac{3}{4}$	30
Discussão.....	32

Experiência2:

Objectivos.....	35
Método.....	35
Resultados.....	36
Discussão.....	37

Experiência 3:

Objectivos.....	39
Método.....	39
Resultados.....	40
Discussão.....	41
Discussão Geral e Conclusão.....	42
Bibliografia.....	45

ÍNDICE DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Lista de abreviaturas e siglas:

AED – Actividade electrodérmica

AM – Faces aprendidas ou testadas em frontal e perfil

AM_FR – Condição em que a face é aprendida em ambas as vistas (frontal e perfil) e testada na vista frontal

AM_PE – Condição em que a face é aprendida em ambas as vistas (frontal e perfil) e testada na vista de perfil

AM_TQ – Condição em que a face é aprendida em ambas as vistas (frontal e perfil) e testada na vista de $\frac{3}{4}$

DP – Desvio Padrão

EEG – Electroencefalograma

ERP – *Event Related Potentials* / Potenciais evocados

fMRI – Ressonância magnética funcional

FFA - *Fusiform Face Area* / Área fusiforme para faces

FR – Faces aprendidas / testadas na vista frontal

FR_FR – Condição em que a face é aprendida na vista frontal e testada na vista frontal

FR_PE – Condição em que a face é aprendida na vista frontal e testada na vista de perfil

FR_TQ – Condição em que a face é aprendida na vista frontal e testada na vista de $\frac{3}{4}$

HEOG – Electrooculograma horizontal

M – Média

PE – Faces aprendidas/ testadas na vista de perfil

PE_FR – Condição em que a face é aprendida na vista de perfil e testada na vista frontal

PE_PE – Condição em que a face é aprendida na vista de perfil e testada na vista de perfil

PE_TQ – Condição em que a face é aprendida na vista de perfil e testada na vista de $\frac{3}{4}$

TQ – Faces aprendidas/ testadas na vista de três quartos

VEOG – Electrooculograma vertical

ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS

Lista de figuras:

Figura 1: Modelo de Bruce & Young (1986).....	13
Figura 2: Modelo de Haxby, Hoffman & Gobbini (2000, 2002).....	15
Figura 3: Imagem ilustrativa da fase de aprendizagem.....	21
Figura 4: Ondas dos potenciais evocados P100, N170 e N250r para cada um dos eléctrodos analisados, em função do número de vistas de aprendizagem.....	28

Lista de gráficos:

Gráfico 1: Percentagem média de respostas correctas quando as faces são aprendidas nas condições AM, FR e PE e testadas nas posições FR, PE e TQ da Experiência 1.....	23
Gráfico 2: Percentagem média de respostas correctas quando as faces são aprendidas nas condições AM, FR e PE e testadas nas posições FR, PE e TQ da Experiência 2.....	36
Gráfico 3: Percentagem média de respostas correctas quando as faces são aprendidas nas condições AM, FR e PE e testadas nas posições FR, PE e TQ da Experiência 3.....	40

Lista de tabelas:

Tabela 1: Resultados das ANOVAs para medidas repetidas referentes à onda P100.....	31
Tabela 2: Resultados das ANOVAs para medidas repetidas referentes à onda N170.....	31
Tabela 3: Resultados das ANOVAs para medidas repetidas referentes à onda N250r.....	32

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Nas relações interpessoais dos seres humanos, surge permanentemente a necessidade de discriminar faces de diferentes indivíduos. Para além da identidade, a face humana revela muita informação útil para quem a percebe, uma vez que nos permite ter acesso a informação relativa ao “estado”, intenção e beleza da pessoa em questão (Bruce & Young, 1986). Apesar da similaridade física entre faces da mesma etnia, pequenas diferenças entre as faces dos indivíduos são suficientes para permitir uma rápida e inequívoca identificação de uma face familiar entre dezenas de faces não familiares (Bentin & Deouell, 2000). Existem vários estudos que apontam para a existência de localizações cerebrais específicas onde ocorre o processamento de faces, nomeadamente estudos que utilizam as técnicas de ressonância magnética funcional (fMRI) (e.g., Kanwisher, McDermott, & Chun, 1997), de tomografia por emissão de positrões (e.g., Sergent, Ohta, & MacDonald, 1992), registos de célula única com macacos (e.g., Desimone, 1991), e de potenciais evocados (ERPs) (e.g., Jeffreys, 1996).

Uma das evidências que apoiam a existência de um sistema especializado no processamento de faces é a prosopagnosia. A prosopagnosia define-se como a incapacidade específica para reconhecer faces, acompanhada pela habilidade preservada para reconhecer outros objectos (Bodamer, 1947) e está usualmente associada a lesões occipito-temporais (Schweinberger & Burton, 2003). A prosopagnosia não resulta de uma perda de memória nem de dificuldades visuais e, segundo Young (1998), é originada por uma dissociação entre a percepção da face e as representações mnésicas armazenadas. Uma vez que estes doentes mantêm uma capacidade preservada de reconhecer objectos, paralelamente às dificuldades no reconhecimento na categoria das faces, a prosopagnosia constitui uma evidência de um mecanismo específico para a percepção de faces.

A circunvolução fusiforme lateral medial recebeu a designação de área fusiforme para faces (FFA) uma vez que, nesta região, a actividade em resposta a faces é maior que a evocada pela percepção de estímulos de controlo ou objectos não faciais (Haxby, Hoffman, & Gobbini, 2000). A FFA parece responder, de forma mais intensa, a faces do que a casas (Ishai, Ungerleider, Martin, Schouten, & Haxby, 1999), cadeiras (Ishai, et al., 1999), ferramentas (Chao, Haxby, & Martin, 1999), entre outros objectos. No entanto, a maioria dos estudos de fMRI que identificaram a FFA utilizaram tarefas de visualização passiva ou tarefas de atenção focalizada em aspectos invariantes da configuração da face. Nestas tarefas os sujeitos tinham de identificar o género ou a profissão dos indivíduos representados, o que, segundo Haxby e colaboradores (2000), requer o reconhecimento da identidade. No entanto, se a tarefa consistir em atender a aspectos alteráveis da face, como a direcção do olhar, a magnitude da resposta para faces é reduzida na FFA (Hoffman & Haxby, 2000). Tal sugere que a FFA poderá não ter um papel central em todos os aspectos da percepção de faces mas, antes, estar mais envolvida na percepção de aspectos invariantes da face.

A selectividade para faces da FFA foi posta em causa por Gauthier, Tarr, Anderson, Skudlarski e Gore (1999) que apresentaram a hipótese da perícia – “expertise hypothesis” - na qual se sugere que a resposta das áreas responsivas a faces é devida à grande capacidade que o ser humano adquiriu na percepção de faces. Segundo esta teoria, as áreas responsivas a faces poderão ser activadas por outros estímulos não faciais que o sujeito perceba como exemplares distintos ou únicos e não como exemplares genéricos de uma categoria (Haxby, et al., 2000). No entanto, Grill-Spector, Knouf e Kanwisher (2004), ao realizar um estudo de fMRI, no qual punham à prova esta teoria, não encontraram nenhuma correlação entre a resposta da FFA e o sucesso na identificação de carros por parte de especialistas em automóveis. Outros estudos que utilizaram a técnica de fMRI descobriram ainda que regiões consideradas como selectivas para faces, tal como a FFA, são dependentes do ponto de vista (Fang, Ijichi, & He, 2007; Grill-Spector, et al., 2004). Nestes estudos, à medida que aumenta a diferença angular entre as diferentes imagens, aumenta gradualmente o sinal BOLD (“blood oxygen level-dependent”) função da quantidade de rotação.

Outros estudos defendem que existe uma especialização de certas áreas cerebrais para os diferentes mecanismos decorrentes durante o processamento de faces. Segundo Haxby, Underleider, Horwitz, Maisog e Rapoport (1996) a região hipocampal direita e o córtex adjacente são activados durante o processo de codificação mas não durante o processo de reconhecimento. Além disso, segundo o mesmo estudo, durante a codificação é activado o córtex pré-frontal esquerdo, enquanto durante o reconhecimento, é activado o córtex pré-frontal direito. Esta lateralização da actividade do córtex pré-frontal é consistente com a hipótese da assimetria hemisférica de Tulving (“hemispheric encoding and retrieval asymmetry”) segundo a qual o hemisfério esquerdo está implicado na codificação da informação facial e o hemisfério direito implicado na recuperação da mesma (Bernstein, Beig, Siegenthaler, & Grady, 2002). O hipocampo e o córtex adjacente são activados durante a codificação, mas não durante o reconhecimento, uma vez que não participam na representação/recuperação de memórias recentemente armazenadas (Haxby et al., 1996). Esta dissociação entre as áreas activadas durante a codificação e o reconhecimento indica que as operações que levam ao reconhecimento explícito de faces não são só a repetição das operações levadas a cabo durante a experiência visual inicial (Haxby et al., 1996).

Alguns estudos defendem ainda a existência de diferentes vias para o processamento de faces de acordo com a familiaridade da face. As faces familiares são faces com as quais já tivemos vários contactos visuais e que nos conferem um sentimento de familiaridade. O reconhecimento de faces familiares é definido como o reconhecimento de faces famosas ou pessoalmente familiares ou o reconhecimento de faces não familiares que foram estudadas numa fase de aprendizagem extensiva de forma a tornarem-se familiares. Já o reconhecimento de faces não familiares é estudado quando o participante tem que decidir se uma face que lhe é apresentada na fase de teste, com a qual ele não tinha tido qualquer contacto anteriormente ao início da experiência, foi ou não apresentada anteriormente na fase de exposição. Outra forma de estudar o mesmo

fenómeno laboratorialmente é a apresentação simultânea de duas faces nunca antes vistas pelo participante, seguida pela decisão se as faces são ou não diferentes imagens da mesma pessoa (Johnston & Edmonds, 2009).

Segundo Leveroni et al. (2000), o reconhecimento de faces familiares está associado a alterações maiores e mais generalizadas nas imagens de ressonância magnética nas regiões pré-frontais, temporais laterais e mediais temporais (hipocampo e parahipocampal) em comparação com o reconhecimento de faces não familiares. No entanto, Rossion, Schiltz, Robaye, Pirenne e Crommelinck (2001) defendem que a associação entre o reconhecimento de faces familiares e as áreas temporofrontais pode relacionar-se com a recordação a longo prazo em geral do sistema de identidade pessoal e não a um processamento exclusivamente de faces. Segundo os mesmos autores, faces familiares e não familiares originam diferentes padrões de activação na circunvolução occipital medial direita, no córtex inferiotemporal direito e na circunvolução fusiforme posterior direita. Posteriormente, Rossion, Schiltz e Crommelinck (2003) defendem que existem duas zonas principais envolvidas na discriminação de faces familiares e não familiares: circunvolução fusiforme lateral medial (área fusiforme para faces – FFA) e a circunvolução occipital inferior (área occipital para faces – OFA).

Esta concepção modular baseada na familiaridade é sustentada por várias evidências de estudos comportamentais. É aceite que as pessoas são boas a reconhecer faces familiares, mesmo na presença de alterações na pose e na expressão (Bruce, 1982), após alterações na qualidade da imagem (Burton, Wilson, Cowan, & Bruce, 1999) ou quando existe um hiato temporal e as faces estão envelhecidas (Bruck, Cavanagh, & Ceci, 1991). De facto, as faces familiares são facilmente reconhecidas independentemente de mudanças na imagem inicial, nomeadamente no ponto de vista (e.g., Eger, Schweinberger, Dolan, & Henson, 2005; Troje & Kersten, 1999). No entanto, estudos demonstram que o reconhecimento de faces não familiares decresce bastante quando a imagem da face é submetida a transformações na expressão facial (e.g., Bruce, 1982), luminosidade (e.g., Hill & Bruce, 1996) e ponto de vista (e.g., O'Toole, Edelman, & Bülthoff, 1998; Roberts & Bruce, 1989).

Ao contrário dos objectos, as faces além de serem susceptíveis de mudanças rígidas – mudanças na posição/orientação relativa da cabeça - também são susceptíveis a mudanças não rígidas caracterizadas pelas alterações consequentes das expressões faciais e dos movimentos do discurso oral. Estas últimas mudanças não rígidas conduzem a uma menor precisão no reconhecimento de faces não familiares mas tal não acontece para faces familiares (e.g., Bruce, 1982; Bruce, Valentine, & Baddeley, 1987). No entanto, quando se analisa o tempo de reacção, não se encontram diferenças para faces familiares e não familiares perante mudanças de expressão facial (Bruce, 1986; Young, McWeeny, Hay, & Ellis, 1986), sendo que o efeito da familiaridade volta a ser observável caso a informação sobre a expressão seja irrelevante para a tarefa (Johnston & Edmonds, 2009). O factor contexto também parece ser mais influente no reconhecimento de faces não familiares do que no reconhecimento de faces familiares (Davies & Milne, 1982). Este padrão em que as mudanças nas faces

afectam unicamente o reconhecimento de faces não familiares é também observado em estudos em que em vez de se utilizarem imagens estáticas, se utilizaram vídeos (Burton et al., 1999; Bruce, Henderson, Newman, & Burton, 2001). Com base nestas evidências, surge a ideia de que as faces familiares estão associadas a uma configuração estrutural mais robusta do que as faces não familiares, daí o seu reconhecimento ocorrer mesmo na presença de transformações na imagem.

O trabalho de Bruce (1982) é dos primeiros a constatar que as faces familiares são facilmente reconhecidas após transformações de pose e expressão e que, o reconhecimento de faces não familiares não é igualmente independente de tais transformações. No caso das mudanças no ponto de vista da face, a autora conclui que as faces não familiares são reconhecidas mais lentamente e com menos precisão do que as faces familiares. Desta forma, a autora defende a existência de representações pictóricas da face, normalmente mais associadas às faces não familiares, e representações estruturais mais abstractas e relativas aos aspectos da face que permanecem invariantes ao longo das transformações, estas normalmente associadas às faces familiares.

Bruce e Young (1986) propõem um modelo que inclui sete tipos de informação que podem ser extraídos durante o reconhecimento de faces: códigos pictóricos, códigos estruturais, códigos semânticos derivados visualmente, códigos semânticos específicos da identidade, códigos de nomes, códigos de expressão e códigos de linguagem facial. Segundo este modelo, os códigos pictóricos contêm informação descritiva da imagem que poderá incluir informação sobre a luminosidade, nitidez, imperfeições, pose e expressão. São códigos gerais formados a partir de qualquer padrão ou imagem visual que sofrem constante actualização durante o processamento visual e dependem do ponto de vista. Já os códigos estruturais contêm informação sobre as características menos modificáveis, ou seja, mais permanentes, das faces (Bruce e Young, 1986), nomeadamente sobre a forma em três dimensões e a pigmentação da superfície da imagem (Longmore, Liu, & Young, 2008), sendo mais informativos e completos para as faces familiares do que para as faces não familiares.

Os códigos semânticos derivados visualmente contêm informação sobre o sexo, idade, honestidade, inteligência, entre outros, da pessoa cuja face está a ser observada e são úteis na recordação de faces não familiares. Os códigos semânticos específicos da identidade compreendem informação sobre a ocupação profissional da pessoa, sobre os locais onde habitualmente se encontra, sobre os seus amigos habituais, entre outros aspectos e, quando acedidos, permitem o acesso aos códigos de nome. Os códigos de nome detêm informação sobre o nome da pessoa a ser observada. Por último, existem dois tipos de códigos que não estão directamente envolvidos no reconhecimento de faces que são os códigos de expressão que detêm informação sobre o significado das expressões faciais, e os códigos de linguagem facial que derivam da análise dos movimentos da língua e dos lábios.

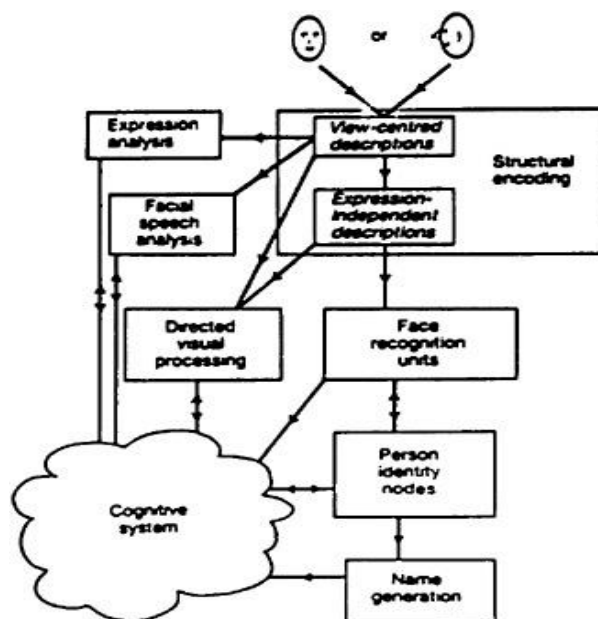


Figura 1: Modelo de Bruce & Young (1986).

Ainda segundo este modelo, a codificação estrutural produz um conjunto de descrições da face que podem ser centradas na visão (“view-centered descriptions”) ou independentes da expressão (“expression-independent descriptions”). As descrições centradas na visão fornecem informação para a análise da linguagem e expressão faciais, enquanto as descrições independentes da expressão facultam informação às unidades de reconhecimento de faces (FRUs – “face recognition units”). Cada FRU contém códigos estruturais descritivos de uma das faces conhecidas de uma certa pessoa. Quanto maior for a semelhança entre a descrição armazenada e o *input*, maior será o sinal enviado das FRUs para o sistema cognitivo. As FRUs podem ser igualmente activadas pelos nós de identidade pessoal (PINs – “person identity nodes”). Os PINs contêm códigos semânticos específicos da identidade, existindo um PIN para cada pessoa conhecida. Estes PINs podem tanto ser activados através da visualização da face como pelo reconhecimento da voz, do nome ou do vestuário. Por sua vez, os PINs permitem o acesso ao nome.

A informação tratada nos vários componentes acaba por ser reencaminhada para o sistema cognitivo que retém a memória associativa. O sistema cognitivo tem como funções o processamento e análise da informação recém-chegada, a geração de códigos semânticos derivados visualmente e a distribuição da atenção pelos vários componentes. Por último, o restante componente, o processamento visual dirigido, recorre ao uso de estratégias e à atenção selectiva para que se atinja o reconhecimento, permitindo a distinção entre faces familiares e não familiares.

Tanto o modelo de Bruce (1982) como o de Bruce e Young (1986) pressupõe um processamento divergente para faces familiares e faces não familiares. Segundo Bruce (1982), enquanto que a análise visual de uma face não familiar implica o estabelecimento de um código pictórico juntamente com alguma informação estrutural, a análise visual de uma face familiar leva ao estabelecimento de um código pictórico, à activação da informação estrutural e à formação de códigos semânticos. Desta forma, só o processamento de faces familiares

inclui o acesso às unidades de reconhecimento de faces (FRUs), aos nódulos de identidade pessoal (PINs) e à informação relativa ao nome, o que se traduz numa codificação estrutural muito mais rica do que a existente perante uma face não familiar.

Bruce e Young (1986) enumeram uma série de evidências neuropsicológicas e alguns resultados obtidos em contexto laboratorial que apoiam a concepção dissociativa dos vários processos mencionados no seu modelo. Apontam também que, na ausência de perturbações clínicas e/ou neurológicas, ocorrem erros quotidianos que apoiam a existência dos processos como dissociados e sequenciados, como por exemplo observarmos alguém e sentirmos que a face nos é familiar mas não conseguirmos evocar o nome da pessoa em questão. De facto, estudos recentes apoiam diferenças, pelo menos qualitativas, na forma como codificamos faces familiares e não familiares e apoiam também a existência das FRUs como representações invariantes face a diferentes pontos de vista (Johnston & Edmonds, 2009). Para estes dois autores, as FRUs são independentes da aparência superficial da imagem e são menos susceptíveis aos efeitos prejudiciais causados por alterações de pose, expressão ou contexto.

Haxby e colaboradores apresentaram um modelo hierárquico (Haxby, et al., 2000; Haxby, Hoffman, & Gobbini, 2002) que integra os conceitos apresentados nos modelos anteriormente mencionados e as últimas descobertas no domínio das neurociências. Deste modo, o modelo de Haxby e colaboradores (2000, 2002) assume vários pressupostos comuns ao modelo de Bruce e Young (1986), distinguindo-se pelo facto de propor que a percepção de faces envolve a integração da actividade de regiões que representam a configuração visual da face (córtex visual estriado) e de regiões que representam o significado dessa configuração (córtex não visual). Haxby, et al. (2000, 2002) realçam a distinção entre um sistema principal – “core system” - e um sistema alargado – “extended system”. O sistema principal, responsável pela análise visual, é composto por três regiões bilaterais do córtex occipito-temporal estriado: circunvolução occipital inferior, circunvolução fusiforme lateral e sulco temporal superior. A região occipital inferior transmite o *input* para as regiões fusiforme lateral e temporal superior. Por sua vez, o sulco temporal superior está envolvido na percepção dos aspectos modificáveis da face, como a expressão facial, direcção do olhar, posição da cabeça e movimento dos lábios. A percepção dos aspectos inalteráveis da face, normalmente associados à identidade, ocorre na circunvolução fusiforme lateral. Os autores sublinham a ideia de que enquanto os aspectos estruturais invariantes da face nos permitem o reconhecimento da identidade, os aspectos alteráveis, como a expressão e a direcção do olhar, são mais importantes na facilitação da comunicação social. A ideia de estes dois processos como relativamente independentes é suportada por estudos comportamentais que demonstram que, por exemplo, a familiaridade e a primação por repetição facilitam a performance em tarefas de percepção de faces que envolvem o processamento de identidade, mas não em tarefas que envolvem o processamento da expressão.

O sistema alargado processa o significado da informação resultante da análise visual da face, e é constituído por áreas cerebrais que interagem com o córtex visual estriado durante a percepção de faces. Uma destas áreas, o sulco parietal, está envolvida no sistema de percepção espacial e é responsável pela percepção da

direcção do olhar e da cabeça. Outra região do sistema alargado, o córtex auditivo, está envolvida na percepção do discurso pré-lexical, como o movimento dos lábios e a compreensão do discurso. O sistema límbico, a amígdala e a ínsula, estão envolvidos na percepção de expressões emocionais. Por último, os constituintes das regiões temporais anteriores processam informações relacionadas com a identidade, nomeadamente o nome e outras informações biográficas.

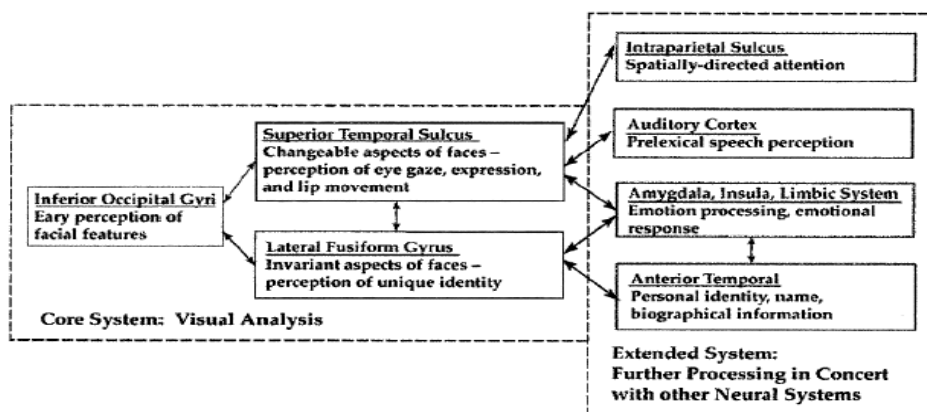


Figura 2: Modelo de Haxby, et al. (2000, 2002).

Além das concepções modulares anteriormente apresentadas, existe ainda outra distinção presente na literatura que se relaciona com o grau de “consciencialização” durante o processo de reconhecimento. Desta forma, distingue-se o reconhecimento explícito¹, no qual o sujeito tem plena consciência que está a reconhecer uma face e que esta lhe é familiar, e o reconhecimento implícito², no qual o sujeito afirma não reconhecer a face, apesar de alguns dados comportamentais e psicofisiológicos demonstrarem o contrário. Uma evidência do reconhecimento implícito pode ser observada junto de doentes prosopagnosicos. Estes doentes manifestam uma maior actividade electrodérmica (AED) face à apresentação de faces familiares em comparação com faces não familiares (Ellis, Young, & Koenken, 1993, Tranel & Damásio, 1985). Outra evidência do reconhecimento implícito é constatada em participantes sem lesões cerebrais que também demonstram um maior nível de AED durante a apresentação extremamente breve de faces famosas relativamente à apresentação de faces não familiares (Ellis, Quayle, & Young, 1999; Tranel, Fowles, & Damásio, 1985).

No entanto, as evidências do reconhecimento implícito dos estudos de Tranel e Damásio (1985) e Ellis et al. (1993), em que o tempo de apresentação dos estímulos foi de 50 ms, possivelmente não garantiram a ausência de processamento consciente por parte dos sujeitos. Stone, Valentine e Davis (2001) referem que utilizando uma exposição muito breve de 17 ms não existe reconhecimento implícito, já que a resposta de condutância da pele não é diferente para faces familiares e não familiares. Segundo a perspectiva destes autores, os resultados dos estudos anteriormente mencionados poderão dever-se não ao factor familiaridade das caras mas sim a outros factores tais como a atractividade ou valência das faces.

¹ Reconhecimento explícito corresponde ao fenómeno de “overt recognition” (Tranel & Damásio, 1985)

² Reconhecimento implícito corresponde ao fenómeno de “covert recognition” (Tranel & Damásio, 1985)

Existem, todavia, outras formas de estudar a presença do reconhecimento implícito, e a influência da familiaridade no mesmo, nomeadamente recorrendo à técnica de potenciais evocados. De facto, pouco se sabe sobre os mecanismos psicofisiológicos subjacentes à aquisição de novas representações de faces. Graças à sua óptima resolução temporal, a técnica de potenciais evocados é adequada para estudar o curso temporal dos processos cerebrais (Schweinberger & Burton, 2003). Estudos electrofisiológicos providenciam evidência de que a detecção e categorização de faces são processos rápidos e eficientes e, além disso, reportam modulações específicas da actividade cerebral relacionadas com o processamento de faces. Componentes de onda como a P100 e N170 estão associados à análise perceptual (Schweinberger & Burton, 2003) enquanto que a N250r se associa ao armazenamento das representações faciais na memória a longo prazo (Pfütze, Sommer, & Schweinberger, 2002; Schweinberger, Pickering, Jentsch, Burton, & Kaufman, 2002).

A P100 é uma positividade que surge por volta dos 112 ms e, juntamente com a onda N100, perfaz o complexo “Dipolar Negative Counterpart” (Bötzel, Schulze, & Stodieck, 1995). Pensa-se que este componente poderá ter origem no córtex estriado e extraestriado, atingindo o pico em O1 e O2 (Herrmann, Ehlis, Ellgrin, & Fallgatter, 2005). Liu, Harris e Kanwisher (2002) foram os primeiros a usar magneto-encefalografia (MEG) num estudo de faces, propondo que o componente M100, originado em áreas corticais extraestriadas, obtinha amplitudes maiores para faces em comparação com estímulos controlo. Estes investigadores demonstraram, ao longo de uma série de experiências, que o componente M100 está associado à categorização primária das faces que actua sobre a informação das diferentes partes da face.

Herrmann et al. (2005) defendem que faces originam um aumento de amplitude da P100 em comparação com estímulos controlo – edifícios e faces “scrambled”. O facto de terem sido reportadas diferenças entre faces e faces “scrambled” demonstra que tais diferenças de amplitude não podem ser explicadas por disparidades nas características físicas básicas dos estímulos. Este último estudo encontrou diferenças na latência da P100 quando comparado o estímulo face com o estímulo edifício, mas não entre faces intactas e faces “scrambled”. Os autores concluem que as latências mais curtas encontradas para edifícios se devem provavelmente a diferenças na qualidade dos estímulos entre categorias. Herrmann et al. (2005) concluem que o efeito P100 reflecte processos de categorização primária, enquanto que a N170 reflecte o processamento de características individuais das faces.

A N170 é captada na zona occipito-temporal e tende a ter maior amplitude no hemisfério direito que no hemisfério esquerdo. Este componente tem a particularidade de ser proeminente durante a apresentação de faces, sendo ausente ou atenuada perante outros estímulos visuais (Bentin, Allison, Puce, Perez, & McCarthy, 1996; Rossion, et al., 2000). Este fenómeno de selectividade perante faces é apelidado de “N170-Effect”. No entanto esta especificidade para faces é limitada (Rossion et al., 2000), uma vez que este componente pode ser incitado por outros estímulos como palavras escritas (Bentin, Deouelly, & Soroker, 1999). Segundo Tanaka e Curran (2001), a N170 pode ser modulada pelo nível de perícia do sujeito perante os objectos, que não

precisam de ser necessariamente faces, sendo esta concepção similar à teoria da perícia referida anteriormente acerca da selectividade para faces da FFA.

A N170 é comumente encarada como representativa do estágio de codificação estrutural do modelo de Bruce e Young (1986), no qual ocorre a análise das características individuais da face e da configuração espacial das mesmas. Segundo Bentin e Deouell (2000) este componente representa o codificador estrutural do modelo de Bruce e Young (1986), que se caracteriza pelo estágio final da análise visual e que resulta numa representação sensorial abstracta da face. Esta representação é, à partida, independente do contexto e do ponto de vista, correspondendo aproximadamente à representação 3-D do modelo de Marr (1982).

Alguns estudos mostram que este componente de onda não é afectado pela familiaridade das faces (e.g., Bentin & Deouell, 2000; Eimer, 2000; Jemel, Pisani, Calabria, Crommelinck, & Bruyer, 2003; Rossion et al., 1999), considerando-o então relacionado com a representação estrutural de uma categoria geral de faces e não com representações previamente armazenadas. Segundo Schweinberger e Burton (2003) este componente reflecte o processo de codificação estrutural, relacionando-se com a análise perceptual e não com o reconhecimento individual (Bentin & Deouell, 2000; Eimer, 2000). No entanto, segundo outros autores, a N170 é um marcador que representa o acesso precoce às categorias faciais armazenadas (Bentin et al., 1996; Rossion & Jacques, 2008). Esta última concepção da N170 é suportada pelos estudos sobre neurónios selectivos para faces dos cérebros dos macacos, nos quais se demonstra que a informação sobre a identidade das faces é acumulada rapidamente após a categorização inicial do estímulo como face (e.g. Sugase, Yamane, Ueno, & Kawano, 1999; Tovee & Rolls, 1995). Segundo Johnston e Edmonds (2009) o uso de diferentes tarefas nos diferentes estudos pode ser o motivo da disparidade entre os resultados, uma vez que diferentes tarefas induzem os participantes a utilizar diferentes estratégias de processamento.

Outro componente normalmente estudado neste domínio da percepção de faces é nomeado “Visual memory potential” ou “Early repetition effect” ou, simplesmente, N250r (Schweinberger, Pfütze, & Sommer, 1995; Schweinberger et al., 2002). A N250r é captada na zona temporal inferior, junto às mastóides, principalmente no hemisfério direito, e pensa-se que terá origem na circunvolução fusiforme (Schweinberger & Burton, 2003). Em paradigmas de primação por repetição, a N250r atinge maiores amplitudes em regiões temporais inferiores perante faces familiares em comparação com a apresentação de faces não familiares (Pfütze, et al., 2002; Schweinberger et al., 2002; Schweinberger, et al., 1995), o que sugere que este componente poderá relacionar-se com o reconhecimento de faces individual.

A especificidade desta onda para as faces não é clara, uma vez que há evidência de uma modulação ERP similar para outros estímulos visuais (Rossion, et al., 1999). A N250r pode ser originada durante apresentação de nomes, no entanto, este componente adquire menor amplitude e fica restringido às regiões temporais esquerdas (Pfütze et al., 2002; Pickering & Schweinberger, 2003). Crê-se que a N250r está relacionada com a

informação semântica associada a cada face familiar (Paller, Gonsalves, Grabowecky, Bozic, & Yamada, 2000) e, segundo alguns autores, é o componente mais precoce indicador do armazenamento das representações perceptuais faciais na memória a longo prazo (Pfütze et al., 2002; Schweinberger et al., 2002), reflectindo o acesso às FRUs apresentadas nos modelos cognitivos anteriormente mencionados.

No presente estudo, utilizando a técnica de potenciais evocados como uma medida indirecta de acesso aos processos de reconhecimento, pretendemos explorar os dois principais tipos de representações subjacentes ao reconhecimento de faces - estrutural e pictórica. Pouco se sabe sobre como são formadas novas representações de faces e não existem explicações satisfatórias para a transformação dos códigos específicos para a imagem das faces não familiares em representações mais flexíveis das faces familiares (Kaufmann, Schweinberger, & Burton, 2009). Aqui, colocamos a hipótese de que a aprendizagem de duas vistas (dois pontos de vista) da mesma face poderá facilitar a geração de uma codificação estrutural, ao invés da aprendizagem de uma só vista da face, que deverá resultar numa codificação pictórica da face.

Longmore et al. (2008), num estudo de cariz exclusivamente comportamental, não encontraram evidências a favor desta hipótese, e demonstraram através de uma série de experiências que a aprendizagem de faces novas, mesmo tendo por base duas vistas, ocorre através de um mecanismo de codificação pictórica. Nas suas várias experiências, estes autores utilizaram um procedimento de treino extensivo de forma a familiarizar os participantes com faces nunca antes vistas pelos mesmos. Este procedimento consistia em apresentar as imagens das faces, durante uma tarefa de associação na qual os participantes teriam de aprender a associar correctamente cada face ao nome correspondente. Desta forma, os participantes só passariam para a subsequente fase de teste após realizarem correctamente três vezes consecutivas a correspondência entre cada face alvo e o seu nome. Uma vez que, segundo os modelos vigentes, nomeadamente de Bruce e Young (1986), o código de nome é acedido nas últimas fases do reconhecimento, tal acesso garantiu aos investigadores que os participantes ficaram familiarizados e seriam capazes de reconhecer bem as faces.

Na terceira experiência de Longmore et al. (2008), durante a fase de aprendizagem, os participantes eram familiarizados com imagens em posição frontal e de perfil das faces alvo. Algumas das faces foram apresentadas apenas na posição frontal, outras apenas em perfil e outras tanto em frontal como em perfil. Assim, alguns dos estímulos eram aprendidos através de visualizações sucessivas de imagens em dois pontos de vista enquanto os outros eram aprendidos através de visualizações sucessivas de uma só imagem, num só ponto de vista. Finalmente, os participantes foram submetidos a uma fase de teste em que tinham de discriminar entre as faces aprendidas anteriormente e faces novas, distractoras, que foram introduzidas só nesta última fase da experiência. Nesta fase, as faces alvo e distractoras foram apresentadas nas posições de frontal, perfil e três quartos. A condição de teste em $\frac{3}{4}$ pretendia ser a condição crítica de reconhecimento na qual a face era apresentada numa posição intermédia nunca antes vista pelo participante. Caso a visualização de dois pontos de vista durante a fase de aprendizagem favorecesse a formação de códigos estruturais, os autores esperariam que

tal condição de aprendizagem conduziu a que as faces testadas na posição de $\frac{3}{4}$ obtivessem um melhor nível de reconhecimento. Os resultados obtidos pelos autores demonstraram que o reconhecimento de uma face na posição de $\frac{3}{4}$ não melhorava significativamente com a aprendizagem de duas imagens em comparação com a aprendizagem de uma só imagem.

No nosso estudo, replicamos o paradigma experimental da terceira experiência do estudo de Longmore et al. (2008), introduzindo algumas alterações. Uma vez que segundo alguns autores (e.g., Johnston & Edmonds, 2009) a metodologia de Longmore et al. (2008) pode não ter assegurado a familiarização das faces por parte dos participantes, já que o número de visualizações de cada face foi consideravelmente inferior em comparação com o número adoptado noutros estudos semelhantes, o nosso estudo compreendeu uma fase de aprendizagem modificada. A nossa fase de aprendizagem compreendeu uma alteração no número de visualizações das faces alvo e cada face alvo foi visualizada 10 vezes, independentemente do número de correspondências face-nome correctas atingido pelos participantes. Estudos anteriores demonstram que 10 breves exposições da face permitem o desenvolvimento duma representação interna da face (Clutterbuck & Johnston, 2005).

Por outro lado, este nosso estudo integra também o registo de EEG e potenciais evocados. Analisando componentes de onda usualmente associados ao processamento de faces como a P100, N170 e N250r e comparando estas respostas em diferentes condições, poderemos, à partida, evidenciar processos de reconhecimento implícito que nem sempre são acedidos através de medidas comportamentais. Com isto, pretendemos compreender se a aprendizagem de duas imagens diferentes da mesma face contribui ou não para a formação de códigos estruturais (ao invés da aprendizagem de uma só imagem), estudando a influência da codificação estrutural nos correlatos electrofisiológicos associados ao reconhecimento de faces.

Com estas alterações no paradigma experimental esperamos encontrar resultados diferentes dos obtidos por Longmore et al. (2008). Ao colocarmos a hipótese de que a aprendizagem de duas imagens diferentes da mesma face permite a formação de códigos estruturais, esperamos que esta condição conduza a um melhor desempenho no reconhecimento da face quando apresentada num ponto de vista novo ($\frac{3}{4}$). Caso tal benefício no reconhecimento não seja visível nas medidas comportamentais, esperamos que a eventual formação de códigos estruturais durante o processo de aprendizagem, seja detectada ao nível das medidas electrofisiológicas centrais, nomeadamente ao nível dos componentes de onda P100, N170 e N250r.

EXPERIÊNCIA 1

MÉTODO

Participantes

O primeiro estudo realizado, que incluiu o registo de EEG, foi aplicado a um total de 24 participantes. Devido a problemas técnicos durante a aplicação da experiência, dados de cinco participantes não foram submetidos a análise. Os restantes 19 participantes, 15 mulheres e 4 homens, eram destros e tinham idades compreendidas entre os 19 e os 38 anos ($M_{IDADE} = 24.11$; $DP_{IDADE} = 4.38$).

Materiais

Os estímulos faciais apresentados foram seleccionados da base de dados de faces e pessoas da Universidade do Texas em Dallas (O'Toole et al., 2005). Foram seleccionadas faces de 12 indivíduos alvo e faces de 12 indivíduos distractores. Os estímulos alvo consistiam em faces nas posições de frontal, perfil e $\frac{3}{4}$ de cada indivíduo alvo, perfazendo um total de 36 estímulos alvo. Os 36 estímulos distractores consistiam em faces nas mesmas posições (frontal, perfil e $\frac{3}{4}$) pertencentes aos indivíduos distractores. No total, os 72 estímulos faciais consistiam em imagens a preto e branco de faces de expressão neutra de 24 indivíduos do sexo masculino. O EEG e os potenciais evocados foram registados com o sistema de registo de EEG da “Neuroscan” (“SynAmps2”). O sinal foi captado através de uma touca “Quick-cap” de 64 canais, localizados de acordo com o sistema 10/20. O EEG foi registado e analisado com o software “Scan 4.3”.

Desenho Experimental

O design aplicado foi intra-sujeitos 3 (vistas de aprendizagem) x 3 (vistas de teste), sendo que as variáveis independentes foram a vista de aprendizagem e a vista de teste. As variáveis dependentes foram a taxa de acerto no teste de reconhecimento e os indicadores electrofisiológicos analisados (latência do pico, amplitude do pico e amplitude média das ondas P100, N170 e N250r).

Procedimento

A primeira fase do estudo, a fase de exposição, consistiu na apresentação individual de 16 faces de 12 indivíduos do sexo masculino (estímulos alvo) juntamente com a apresentação de um nome masculino

posicionado abaixo de cada face. Quatro dos indivíduos foram representados num plano frontal, quatro num plano de perfil e os restantes quatro foram apresentados frontalmente e de perfil. Cada imagem facial e respectivo nome foram apresentados durante 5000 ms. Seguiu-se uma fase de aprendizagem na qual os participantes tiveram de aprender a associar cada face ao nome correspondente. Era apresentada uma face alvo juntamente com os 12 possíveis nomes dos vários indivíduos alvo. O participante deveria seleccionar, com auxílio do rato, qual o nome da face a ser exibida, sendo que, após cada resposta, era fornecido feedback ao participante, indicando se a correspondência efectuada tinha sido ou não correcta. Com o objectivo de nos assegurarmos que o participante ficava, de facto, familiarizado com cada uma das faces, a fase de aprendizagem só foi terminada após o participante visualizar 10 vezes cada par imagem-nome.



Figura 3: Imagem ilustrativa da fase de aprendizagem.

A fase de teste consistiu num teste de reconhecimento mediante escolha forçada entre as alternativas “cara aprendida anteriormente” / “cara não aprendida anteriormente”. Nesta fase, foram apresentadas as faces dos doze indivíduos alvo juntamente com faces de doze outros indivíduos nunca antes apresentados (estímulos distractores). As faces dos indivíduos alvo e as dos indivíduos distractores foram apresentadas nas posições frontal, perfil e 3/4 numa ordem aleatória. Cada bloco de 72 estímulos foi apresentado 6 vezes consecutivas, perfazendo um total de 432 apresentações de imagens faciais. Esta repetição foi necessária para melhorar a relação sinal-ruído na análise posterior do EEG, que era registado em simultâneo. Também no sentido de minimizar a quantidade de artefactos no sinal, era solicitado aos participantes que evitassem na medida do possível os movimentos motores e os movimentos oculares.

Nesta última fase do estudo, os participantes posicionaram-se sentados a 0.80 m do ecrã do computador. De forma a evitar movimentos oculares durante a exibição do estímulo, foi apresentado um ponto de fixação (uma cruz branca num fundo preto) durante 500 ms. Cada face era apresentada imediatamente depois durante 500 ms. O intervalo inter-ensaios foi de 500 ms. Os 64 eléctrodos foram colocados de acordo com o Sistema Internacional 10-20. A referência foi colocada na ponta do nariz. Registou-se o electrooculograma vertical (VEOG) e, para esse efeito, foram colocados eléctrodos por cima e por baixo do olho esquerdo. Registou-se também o electrooculograma horizontal (HEOG), sendo que, para tal, foram colocados eléctrodos na extremidade externa dos dois olhos. O VEOG e o HEOG tinham como função sinalizar as piscadelas de olhos e os movimentos

horizontais dos olhos respectivamente, para posterior correcção do sinal. A impedância foi mantida abaixo dos 5K Ω .

Análise dos dados de EEG

Os potenciais evocados foram submetidos a um filtro de passa-banda de 0.1 Hz a 30 Hz. Através de monitorização visual, rejeitaram-se os segmentos do registo que continham artefactos, excepto os movimentos oculares verticais. Com base no canal VEOG, aplicou-se uma correcção automática dos movimentos oculares. O EEG foi segmentado em épocas de 950 ms de duração, sendo 150 ms pré-estímulo e 800 ms pós-estímulo. Seguidamente, procedemos à correcção da linha de base, utilizando a média de amplitudes do período pré-estímulo. O pré-processamento do sinal foi finalizado pela verificação visual de todas as épocas, sendo que as épocas que continham artefactos foram eliminadas. Finalmente, foi feita a média, por participante, das épocas seleccionadas para as 10 diferentes condições experimentais.

RESULTADOS

Com base nos dados comportamentais, pretendemos testar se a aprendizagem de duas imagens da mesma face melhora o desempenho no teste de reconhecimento em comparação com a aprendizagem da face só na vista de frontal ou só na vista de perfil. Nesse sentido, analisamos a precisão de resposta no reconhecimento de faces apresentadas em frontal, perfil e $\frac{3}{4}$, em função da vista de aprendizagem (frontal, perfil ou ambas). Por outro lado, a análise dos dados psicofisiológicos permitiu-nos investigar a possível existência de indicadores de reconhecimento implícito que, à partida, não são perceptíveis através da análise dos dados comportamentais. Assim, esperamos que os componentes de onda associados ao reconhecimento de faces apresentem uma resposta diferenciada na condição em que o sujeito aprende duas vistas da mesma imagem em comparação com as condições em que aprende uma só imagem da face.

1. Dados comportamentais

Com o intuito de analisar os dados comportamentais recolhidos, foram realizadas análises descritivas das medidas de tendência central. Esta análise foi aplicada apenas ao primeiro bloco dos seis blocos de teste existentes de forma a, posteriormente, ser possível compararmos os resultados com os das experiências 2 e 3. Seguidamente, constatando que os pressupostos da normalidade foram cumpridos, procedeu-se a vários testes

de hipóteses recorrendo a análises de variância para medidas repetidas (ANOVA para medidas repetidas) com os factores vista de aprendizagem (frontal, perfil e ambas) e vista de teste (frontal, perfil e $\frac{3}{4}$).

Nesta análise verificou-se um efeito principal da vista de aprendizagem, $F(2, 36) = 13.19, p < .001$. Verificou-se também um efeito principal significativo da vista de teste, $F(2,36) = 8.50, p = .001$, e um efeito de interacção também significativo $F(2.35, 42.28) = 20.53, p < .001$.

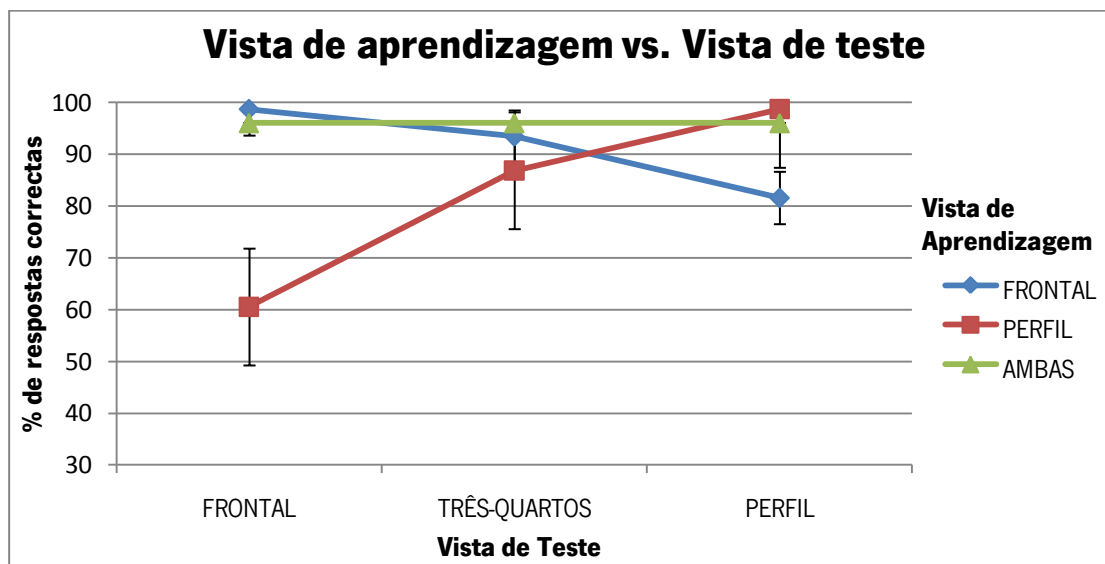


Gráfico 1: Percentagem média de respostas correctas quando as faces são aprendidas nas condições AM, FR e PE e testadas nas posições FR, PE e TQ da Experiência 1 (AM = faces aprendidas em ambas as vistas; FR= faces aprendidas/testadas na vista frontal; PE = faces aprendidas/testadas em perfil; TQ= faces testadas na vista de $\frac{3}{4}$). Barras de erro representam o erro padrão.

Como se verifica, as faces aprendidas em ambas as posições ($M = 96.05\%$; $DP = 2.33$) e as faces aprendidas em frontal ($M = 91.23\%$; $DP = 1.49$) obtiveram uma maior percentagem global de êxitos do que as faces aprendidas só em perfil ($M = 82.02\%$; $DP = 2.65$). As faces aprendidas na posição frontal não obtiveram resultados significativamente diferentes das faces aprendidas em ambas as posições.

A análise de grupos contrastantes demonstra que quando as faces são aprendidas em ambas as vistas não há diferenças nas percentagens de êxitos em função da vista de teste.

Quando as faces são aprendidas na vista frontal a percentagem de êxitos é significativamente maior quando são testadas na mesma posição ($M = 98.68\%$; $DP = 1.32$) em comparação com as vistas de perfil ($M = 81.58\%$; $DP = 3.22$). A diferença entre a percentagem de êxitos para as faces testadas em frontal e as testadas em $\frac{3}{4}$ ($M = 93.42\%$; $DP = 3.22$) não é significativa, tal como a diferença entre a percentagem de êxitos das faces testadas em perfil e as testadas em $\frac{3}{4}$ que também não é significativa.

Quando as faces são aprendidas na vista de perfil, a percentagem de êxitos é significativamente maior quando são testadas na mesma posição ($M = 98.68\%$; $DP = 1.32$) em comparação com as vistas de $\frac{3}{4}$ ($M = 86.84\%$; $DP = 4.00$) e frontal ($M = 60.53\%$; $DP = 5.51$). A percentagem de êxitos é também significativamente maior quando as faces são testadas em $\frac{3}{4}$ em comparação com as testadas em vista frontal.

Analísamos também de que forma alguma das condições de aprendizagem poderia ser mais benéfica durante o reconhecimento nas faces testadas em $\frac{3}{4}$. A posição de $\frac{3}{4}$ é tida como posição crítica de reconhecimento, uma vez que é uma posição intermédia não aprendida em nenhuma das condições. Ao contrário do esperado, os resultados mostram que aprender duas imagens da mesma face não facilita o reconhecimento de uma vista intermédia nova. De facto, nenhuma das condições de aprendizagem resulta numa melhor performance no reconhecimento das faces testadas na vista de $\frac{3}{4}$ em comparação com as outras.

2. Dados electrofisiológicos

Durante a análise dos potenciais evocados, recolhemos os dados relativos à amplitude do pico, latência do pico e amplitude média das ondas P100, N170 e N250r. Através de uma análise visual, foram depuradas as localizações onde cada onda se apresentava mais evidenciada. A P100 foi analisada nas localizações parieto-occipitais (P07 e P08) e occipitais (O1 e O2), a N170 nas localizações temporo-occipitais (P7, P8), parieto-occipitais e occipitais, e a N250 nas localizações temporo-occipitais. A P100 foi analisada no intervalo dos 100ms aos 150ms após o início da apresentação do estímulo, a N170 no intervalo dos 160ms aos 200ms após o início da apresentação do estímulo e, por último, a N250r foi analisada no intervalo dos 270ms aos 320ms após o início da apresentação do estímulo.

Seguidamente serão apresentados unicamente os resultados significativos relevantes de cada uma das análises de variância para medidas repetidas realizadas para seis comparações estudadas.

a) Análise do efeito da familiaridade

Com esta análise, pretendemos explorar se existem diferenças entre as faces alvo e as faces distractoras ao nível das ondas em estudo. Para isso, calculamos a média das 9 condições das faces alvo (FR_FR, FR_TQ, FR_PE, PE_FR, PE_TQ, PE_PE, AM_FR, AM_TQ, AM_PE) e comparamos com a média da condição das faces distractoras. Neste caso, a análise implicou um plano factorial intra-sujeitos 2 (tipo de face) x 2 (hemisfério) x 2 (localização) para a P100, 2 (tipo de face) x 2 (hemisfério) x 3 (localização) para a N170 e 2 (tipo de face) x 2 (hemisfério) para a N250r.

P100

Quanto à latência do pico, verifica-se um efeito principal do tipo de face, $F(1, 18) = 8.97$, $p = .008$, no qual as faces alvo ($M = 125.50$ ms; $DP = 2.01$) dão origem a um pico mais cedo do que as faces distractoras ($M = 126.30$ ms; $DP = 2.45$). Verifica-se igualmente um efeito de interacção entre o tipo de face e a localização, $F(1, 18) = 5.12$, $p = .036$, no qual, nas localizações parieto-occipitais, as faces alvo ($M = 123.67$ ms; $DP = 2.00$) geram um pico mais cedo do que as faces distractoras ($M = 125.55$ ms; $DP = 2.34$). O mesmo ocorre nas localizações occipitais, em que as faces alvo ($M = 123.26$ ms; $DP = 2.06$) originam um pico mais precoce do que as faces distractoras ($M = 127.05$ ms; $DP = 2.62$).

Quanto à amplitude de pico, verifica-se também um efeito principal do tipo de face, $F(1, 18) = 24.94$, $p < .001$, no qual as faces alvo ($M = 4.99$ μV ; $DP = 0.62$) geram um pico mais positivo do que as faces distractoras ($M = 4.02$ μV ; $DP = 0.67$). Mais uma vez observa-se também um efeito de interacção entre o tipo de face e a localização, $F(1, 18) = 10.21$, $p = .005$, no qual, nas localizações parieto-occipitais, as faces alvo ($M = 5.31$ μV ; $DP = 0.61$) dão origem a um pico mais positivo do que as faces distractoras ($M = 4.23$ μV ; $DP = 0.67$), sendo que o mesmo ocorre nas localizações occipitais, em que as faces alvo ($M = 4.68$ μV ; $DP = 0.68$) originam um pico mais positivo do que as faces distractoras ($M = 3.81$ μV ; $DP = 0.72$).

N170

Quanto à latência do pico da N170, verifica-se um efeito principal significativo do tipo de face, $F(1, 18) = 6.81$, $p = .018$, no qual as faces alvo ($M = 181.90$ ms; $DP = 1.39$) atingem o pico mais cedo do que as faces distractoras ($M = 186.60$ ms; $DP = 2.30$). Quanto à amplitude do pico da N170, evidenciam-se dois efeitos principais de tipo de face, $F(1, 18) = 64.49$, $p < .001$ e de localização $F(1.49, 26.89) = 5.34$, $p = .009$. As faces alvo ($M = -9.54$ μV ; $DP = 1.26$) originam uma amplitude de pico mais negativa que as faces distractoras ($M = -7.81$ μV ; $DP = 1.19$). Uma amplitude de pico mais negativa é também encontrada nos eléctrodos parieto-occipitais ($M = -9.04$ μV ; $DP = 1.31$) em comparação com os eléctrodos occipitais ($M = -7.66$ μV ; $DP = 1.24$).

N250r

A análise de amplitude média da N250r evidencia um efeito principal significativo do tipo de face, $F(1, 18) = 18.30$, $p = .000$, no qual as faces alvo ($M = -3.78$ μV ; $DP = 1.31$) originam uma amplitude média mais negativa que as faces distractoras ($M = -2.32$ μV ; $DP = 1.11$).

b) Análise do efeito da vista de aprendizagem e da vista de teste

Esta análise foi realizada com o intuito de verificar os efeitos da vista de aprendizagem e da vista de teste nos componentes de onda em estudo. Assim, calculamos a média de todos os eléctrodos relativos a cada onda para cada condição de aprendizagem e teste, e realizamos uma ANOVA para medidas repetidas de forma a estudar as diferenças resultantes. O design factorial foi intra-sujeitos 3 (vista de aprendizagem) x 3 (vista de teste) na análise de cada uma das ondas em estudo.

P100

Quanto à amplitude de pico da onda P100, verificou-se um efeito de interacção entre a vista de aprendizagem e a vista de teste, $F(4, 72) = 4.15$, $p = .004$. A condição aprender a face em perfil e testar em perfil (PE_PE) ($M = 6.08 \mu V$; $DP = 0.85$) originou uma P100 mais positiva que a condição aprender a face em perfil e testar em frontal (PE_FR) ($M = 3.61 \mu V$; $DP = 0.79$). Verifica-se que a condição aprender a face em ambas as vistas e testar em frontal (AM_FR) ($M = 6.30 \mu V$; $DP = 0.83$) também originou uma P100 mais positiva que a condição aprender a face em perfil e testar em frontal (PE_FR) ($M = 3.61 \mu V$; $DP = 0.79$). Por último, a condição aprender a face em ambas as vistas e testar em perfil (AM_PE) ($M = 5.37 \mu V$; $DP = 0.82$) originou uma P100 mais positiva que a condição aprender a face em frontal e testar em perfil (FR_PE) ($M = 3.78 \mu V$; $DP = 0.65$).

N170

Analisando a latência de pico da N170, conseguimos verificar que ocorre um efeito principal significativo da vista de teste, $F(2, 36) = 4.68$, $p = .016$, no qual as faces testadas em perfil ($M = 184.09$ ms; $DP = 1.67$) e as faces testadas em $\frac{3}{4}$ ($M = 182.56$ ms; $DP = 1.56$) originaram um pico de onda mais precoce que as faces testadas em frontal ($M = 178.94$ ms; $DP = 1.89$). Quanto à amplitude de pico deste componente, observa-se um efeito principal significativo da vista de aprendizagem, $F(2, 36) = 3.57$, $p = .039$, sendo que a condição aprender em perfil ($M = -10.03 \mu V$; $DP = 1.28$) está associada a uma amplitude de pico significativamente mais negativa que a condição aprender duas vistas ($M = -8.86 \mu V$; $DP = 1.19$).

c) Análise do efeito da congruência entre a imagem de teste e a imagem aprendida

Nesta análise procuramos perceber até que ponto as condições em que as faces foram testadas em posições que já tinham sido vistas na fase de aprendizagem, originaram resultados diferentes das condições em que as faces foram testadas em posições diferentes das aprendidas. Assim comparamos a média das condições

FR_FR, AM_FR, PE_PE e AM_PE com a média das condições PE_FR, FR_TQ, PE_TQ, FR_PR. Aplicamos um plano factorial intra-sujeitos 2 (congruência entre aprendizagem e teste) x 2 (hemisfério) x 2 (localização) para a P100, 2 (congruência entre aprendizagem e teste) x 2 (hemisfério) x 3 (localização) para a N170 e 2 (congruência entre aprendizagem e teste) x 2 (hemisfério) para a N250r.

P100

Quanto à amplitude média da onda P100, verifica-se um efeito principal da congruência entre imagem de aprendizagem e imagem de teste, $F(1, 18) = 4.61$, $p = .046$, sendo que as faces que foram testadas em posições aprendidas ($M = 1.37 \mu V$; $DP = .79$) obtiveram uma amplitude média mais positiva que as faces testadas em vistas não aprendidas ($M = .44 \mu V$; $DP = .74$). Observa-se também um efeito de interacção entre a congruência entre imagens e o hemisfério, $F(1, 18) = 6.36$, $p = .021$. No hemisfério direito, as faces que foram testadas em posições aprendidas ($M = 1.56 \mu V$; $DP = .82$) obtiveram, mais uma vez, uma amplitude média mais positiva que as faces testadas em vistas não aprendidas ($M = .38 \mu V$; $DP = .76$).

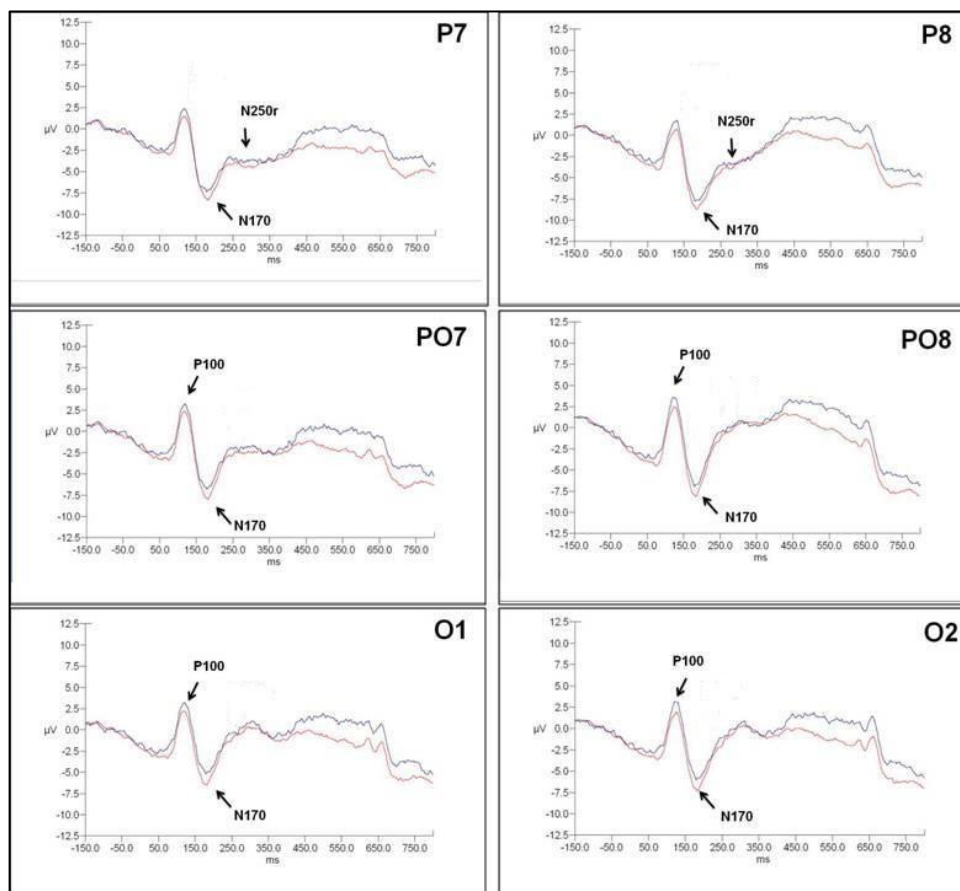
N170

Quanto à amplitude média da onda N170, verifica-se um efeito principal significativo da localização, $F(1.45, 26.09) = 5.31$, $p = .019$, no qual nas localizações parieto-occipitais ($M = -6.87 \mu V$; $DP = 1.33$) se verifica uma amplitude média mais negativa que nas localizações occipitais ($M = -5.79 \mu V$; $DP = 1.32$). A diferença entre as localizações temporo-occipitais ($M = -7.56 \mu V$; $DP = 1.23$) e as occipitais ($M = -5.79 \mu V$; $DP = 1.32$) é marginalmente significativa, $p = .053$.

d) Análise do efeito do número de vistas de aprendizagem

Na primeira análise realizada pretendemos apurar se existiria alguma diferença entre aprender uma vista (condições em que a face é aprendida em frontal e testada em frontal e em que a face é aprendida em perfil e testada em perfil) e aprender duas vistas (condições em que a face é aprendida em frontal e perfil – condição de aprendizagem “ambas” – e testada em frontal ou perfil). Assim, para cada eléctrodo, calculamos a média das condições FR_FR (aprendizagem da vista frontal e teste na vista frontal) e PE_PE (aprendizagem da vista de perfil e teste na vista de perfil) e comparamos com a média das condições AM_FR (aprendizagem em frontal e perfil e teste na vista frontal) e AM_PE (aprendizagem em frontal e perfil e teste na vista de perfil). Esta análise pressupõe um plano factorial intra-sujeitos 2 (nº de vistas aprendidas) x 2 (hemisfério) x 2 (localização) para a P100, 2 (nº de vistas aprendidas) x 2 (hemisfério) x 3 (localização) para a N170 e 2 (nº de vistas

aprendidas) x 2 (hemisfério) para a N250r. As ondas de potenciais evocados relativas a esta análise podem ser observadas na Figura 4.



Legenda: Vermelho – 1 vista de aprendizagem; Azul – 2 vistas de aprendizagem

Figura 4: Ondas dos potenciais evocados P100, N170 e N250r para cada um dos eléctrodos analisados, em função do número de vistas de aprendizagem.

N170

Relativamente à amplitude média da onda N170, verifica-se um efeito principal marginalmente significativo do nº de vistas de aprendizagem, $F(1, 18) = 4.22$, $p = .55$, sendo que as faces aprendidas numa vista ($M = -7.12 \mu V$; $DP = 1.35$) obtiveram uma amplitude média mais negativa que as faces aprendidas em duas vistas ($M = -6.12 \mu V$; $DP = 1.11$). Observa-se também, um efeito principal da localização, $F(2, 36) = 5.98$, $p = .006$, sendo que as localizações temporo-occipitais ($M = -7.50 \mu V$; $DP = 1.17$) e parieto-occipitais ($M = -6.82 \mu V$; $DP = 1.30$) obtiveram amplitudes médias significativamente mais negativas que as localizações occipitais ($M = -5.62 \mu V$; $DP = 1.30$).

N250r

Analisando a amplitude média da onda N250r, verificamos um efeito de interacção entre o número de vistas de aprendizagem e o hemisfério marginalmente significativo, $F(1, 18) = 4.24$, $p = .054$. De facto, na condição em que os participantes realizaram a aprendizagem de apenas uma vista, verifica-se uma amplitude média marginalmente mais negativa no hemisfério esquerdo ($M = -4.16 \mu V$; $DP = 1.20$) do que no hemisfério direito ($M = -2.94 \mu V$; $DP = 1.44$).

e) Análise do efeito do número de vistas de aprendizagem no reconhecimento de faces expostas em $\frac{3}{4}$

Com esta análise visamos explorar se a aprendizagem de duas vistas da face conduziria a um benefício no reconhecimento da face na posição crítica de teste – vista de $\frac{3}{4}$ - em comparação com a aprendizagem de só uma vista. Assim, comparamos a condição em que a face foi aprendida em duas vistas e testada na vista de $\frac{3}{4}$ (AM_TQ) com a média das condições em que a face foi aprendida em frontal e testada em $\frac{3}{4}$ (FR_TQ) e aprendida em perfil e testada em $\frac{3}{4}$ (PE_TQ). Tal como anteriormente, recorreremos a um plano factorial intra-sujeitos 2 (nº de vistas de aprendizagem) $\times 2$ (hemisfério) $\times 2$ (localização) para a P100, 2 (nº de vistas de aprendizagem) $\times 2$ (hemisfério) $\times 3$ (localização) para a N170 e 2 (nº de vistas de aprendizagem) $\times 2$ (hemisfério) para a N250r.

P100

Na análise de latência de pico, o único efeito significativo encontrado foi um efeito principal do hemisfério, $F(1, 18) = 6.46$, $p = .020$, sendo que no hemisfério esquerdo ($M = 122.37$ ms; $DP = 2.36$) o pico da onda P100 surgiu mais cedo do que no hemisfério direito ($M = 126.75$ ms; $DP = 2.59$).

N170

Quanto à amplitude do pico da N170, evidencia-se um efeito principal da localização, $F(1.51, 27.18) = 3.85$, $p = .044$, e um efeito de interacção entre o número de vistas de aprendizagem e a localização marginalmente significativo, $F(2, 36) = 3.14$, $p = .055$. Verifica-se uma amplitude de pico mais negativa nas localizações parieto-occipitais ($M = -9.16 \mu V$; $DP = 1.37$) em comparação com as localizações occipitais ($M = -8.00 \mu V$; $DP = 1.34$). Nos eléctrodos occipitais, a condição aprender uma vista ($M = -8.59 \mu V$; $DP = 1.35$) origina uma amplitude de pico significativamente mais negativa que a condição aprender duas vistas ($M = -7.42 \mu V$; $DP = 1.38$). A aprendizagem de uma vista também é responsável por uma amplitude do pico

significativamente mais negativa nos eléctrodos parieto-occipitais ($M = -9.69 \mu V$; $DP = 1.38$) do que nos eléctrodos occipitais ($M = -8.59 \mu V$; $DP = 1.35$), sendo que o mesmo acontece para a condição aprender duas vistas, na qual se observa também uma amplitude do pico significativamente mais negativa nos eléctrodos parieto-occipitais ($M = -8.63 \mu V$; $DP = 1.43$) do que nos eléctrodos occipitais ($M = -7.42 \mu V$; $DP = 1.38$).

f) Análise do efeito da aprendizagem na vista frontal e da aprendizagem na vista perfil no reconhecimento de faces expostas em $\frac{3}{4}$

Por último, visamos apurar se a aprendizagem numa face na vista frontal ou a aprendizagem na vista de perfil conduziriam a diferenças no reconhecimento das mesmas faces apresentadas na vista de $\frac{3}{4}$. Desta forma comparamos a condição em que a face foi aprendida em frontal e testada em $\frac{3}{4}$ (FR_TQ) com a condição em que a face foi aprendida em perfil e testada em $\frac{3}{4}$ (PE_TQ). Optamos por um plano factorial intra-sujeitos 2 (vista de aprendizagem) x 2 (hemisfério) x 2 (localização) para a P100, 2 (vista de aprendizagem) x 2 (hemisfério) x 3 (localização) para a N170 e 2 (vista de aprendizagem) x 2 (hemisfério) para a N250r.

P100

Quanto à análise de amplitude de pico da P100, verifica-se um efeito principal significativo do hemisfério, $F(1, 18) = 6.59$, $p = .019$, sendo que no hemisfério esquerdo ($M = 5.38 \mu V$; $DP = .69$) se observa uma amplitude do pico mais positiva que no hemisfério direito ($M = 4.40 \mu V$; $DP = .86$).

N170

Na análise da amplitude média da N170, verifica-se um efeito principal significativo da localização, $F(1.46, 26.33) = 4.47$, $p = .031$, sendo que as localizações temporo-occipitais ($M = -7.18 \mu V$; $DP = 1.19$) e parieto-occipitais ($M = -6.54 \mu V$; $DP = 1.34$) se caracterizaram por uma amplitude média significativamente mais negativa que as localizações occipitais ($M = -5.57 \mu V$; $DP = 1.35$).

N250r

Na análise da amplitude de pico da N250r, verifica-se um efeito principal significativo do hemisfério, $F(1, 18) = 5.85$, $p = .026$, sendo que foi registada uma amplitude do pico mais negativa no hemisfério esquerdo ($M = -6.79 \mu V$; $DP = 1.41$) que no hemisfério direito ($M = -5.45 \mu V$; $DP = 1.62$).

Resumo dos resultados significativos dos correlatos electrofisiológicos analisados

Tabela 1: Resultados das ANOVAs para medidas repetidas referentes à onda P100.

Teste	Análise	Variável analisada	F	g. l.	p
Efeito da familiaridade	Latência de pico	Condição	8.97	1, 18	.008
	Amplitude de pico	Condição	24.94	1, 18	< .001
	Latência de pico	Condição vs Localização	5.12	1, 18	.036
	Amplitude de pico	Condição vs Localização	10.21	1, 18	.005
	Amplitude de pico	Aprendizagem vs Teste	4.15	4, 72	.004
Efeito da vista de aprendizagem e da vista de teste	Amplitude de pico	Aprendizagem vs Teste	4.15	4, 72	.004
	Amplitude de pico	Aprendizagem vs Teste	4.15	4, 72	.004
Efeito da congruência entre a imagem de teste e a imagem aprendida	Amplitude média	Condição	4.61	1, 18	.46
	Amplitude média	Condição vs Hemisfério	6.36	1, 18	.021
Efeito do número de vistas de aprendizagem no reconhecimento de faces expostas em ¾	Latência de pico	Hemisfério	6.46	1, 18	.020
Efeito da aprendizagem na vista frontal e da aprendizagem na vista perfil no reconhecimento de face expostas em ¾	Amplitude de pico	Hemisfério	6.59	1, 18	.019

Tabela 2: Resultados das ANOVAs para medidas repetidas referentes à onda N170.

Teste	Variável analisada	Análise	F	g. l.	p
Efeito da familiaridade	Latência de pico	Condição	6.81	1, 18	.018
	Amplitude de pico	Condição	64.49	1, 18	< .001
	Amplitude de pico	Localização	5.34	1, 49, 26.89	.009
Efeito da vista de aprendizagem e da vista de teste	Amplitude de pico	Aprendizagem	3.57	2, 36	.039
	Latência de pico	Teste	4.68	2, 36	.016
Efeito da congruência entre a imagem de teste e a imagem aprendida	Amplitude média	Localização	5.31	1, 45, 26.09	.019
Efeito do número de vistas de aprendizagem	Amplitude média	Condição	4.22	1, 18	.55
	Amplitude média	Localização	5.98	2, 36	.006
Efeito do número de vistas de aprendizagem no reconhecimento de faces expostas em ¾	Amplitude de pico	Hemisfério	3.85	1, 51, 27.18	.055
	Amplitude de pico	Condição vs Localização	3.14	2, 36	.055
Efeito da aprendizagem na vista frontal e da aprendizagem na vista perfil no reconhecimento de face expostas em ¾	Amplitude média	Localização	4.47	1, 46, 26.33	.031

Tabela 3: Resultados das ANOVAs para medidas repetidas referentes à onda N250r.

Teste	Variável analisada	Análise	F	g. l.	p
Análise do efeito da familiaridade	Amplitude média	Condição	18.30	1, 18	< .001
Efeito do número de vistas de aprendizagem	Amplitude média	Condição vs Hemisfério	4.24	1, 18	.054
Efeito da aprendizagem na vista frontal e da aprendizagem na vista perfil no reconhecimento de face expostas em ¾	Amplitude de pico	Hemisfério	5.85	1, 18	.026

DISCUSSÃO

Os dados comportamentais recolhidos sugerem que a aprendizagem de duas vistas da mesma face não contribui para um reconhecimento mais preciso na fase de teste desta experiência. Apenas se observa que a condição de aprendizagem na vista de perfil é, no geral, menos benéfica do que a condição de aprendizagem na vista frontal e a condição de aprendizagem “ambas”. Quando analisamos as faces testadas na posição crítica de ¾, não encontramos dados que nos possam indicar alguma condição de aprendizagem como mais beneficiadora para tal reconhecimento. Estes resultados vão de encontro aos de Longmore, et al. (2008), sustentando a hipótese de que a aprendizagem de duas vistas não beneficia o processo de codificação estrutural decorrente da aprendizagem de faces novas.

Nas condições em que as faces são aprendidas numa única vista (frontal ou perfil), podemos constatar que há diferenças consideráveis no nível de êxitos de reconhecimento quando a aprendizagem e o reconhecimento se fazem na mesma vista ou não. De facto, quando a face é aprendida em frontal, o reconhecimento é mais baixo quando esta é reconhecida em perfil e quando a face é aprendida em perfil, o reconhecimento é mais baixo quando esta é reconhecida em frontal. Podemos também constatar que, no caso em que a face é reconhecida em perfil, a percentagem de êxitos decresce à medida que a face se afasta em ângulo da vista de aprendizagem. Tal também poderá ser considerado como uma evidência da codificação pictórica uma vez que a codificação estrutural, à partida, implicaria que o reconhecimento diminuísse de forma igual para todas as vistas de reconhecimento que não coincidissem com a vista de aprendizagem (Longmore et al., 2008). Por último, os altos níveis de precisão no reconhecimento associados à condição de aprendizagem em vista frontal, permitem-nos considerar esta vista como muito informativa, aproximando-se do estatuto de vista canónica defendido pelos modelos de Tarr e Pinker (1989) e Bülthoff e Edelman (1992).

Quanto aos correlatos electrofisiológicos recolhidos, e relativamente à onda P100, podemos verificar que este componente atingiu um pico superior e mais precoce perante faces alvo em comparação com faces distractoras. Apesar de autores como Herrmann et al. (2005) não terem encontrado quaisquer efeitos de familiaridade na P100, o nosso estudo aponta para uma conclusão contraditória, uma vez que a diferença incitada por faces alvo e faces distractoras demonstra algum efeito da familiaridade neste componente. Observa-se também que, quando as faces são aprendidas em perfil, a P100 atinge uma maior amplitude caso a face seja testada em perfil em comparação com o teste em frontal. Por outro lado, constatamos que as condições em que existe incongruência entre a vista de aprendizagem e a vista de teste, nomeadamente as condições PE_FR e FR_PE, originam menores amplitudes da P100 do que as condições em que são aprendidas duas vistas e o teste ocorre na vista frontal (AM_FR) e na vista perfil (AM_PE). Assim, podemos observar que caso a imagem a ser visualizada na fase de teste, tenha sido a mesma que a visualizada na fase de aprendizagem, a amplitude da P100 aumenta. Tal conjectura parece apontar para a uma codificação pictórica das faces, uma vez que as acrescidas amplitudes da P100, se encaradas como indicadores de reconhecimento da face, só ocorrem caso a imagem de teste seja coincidente com a imagem aprendida.

O componente de onda N170, tal como a P100, demonstra um pico mais negativo e mais precoce perante faces alvo em comparação com as faces distractoras. Este resultado mostra que também este componente poderá estar a ser afectado pela familiaridade das faces. Tal suposição vai ao encontro da posição defendida por Caharel et al. (2002) de que a N170 representa um estágio de codificação que pode ser modulado pela familiaridade. Segundo estes autores a memória visual é essencial para a codificação estrutural das faces familiares e a N170 é afectada pelo efeito de familiaridade mesmo que não seja afectada pelo grau de familiaridade. Este efeito, relatado anteriormente também por Barrett, Rugg e Perrett (1988), leva-os a concluir que, neste estágio de processamento, a identificação individual não está completamente concluída, mas já está disponível informação suficiente para que ocorra a categorização das faces a um nível individual. Assim, o facto da N170 se revelar mais negativa para faces familiares, neste e nos estudos mencionados, poderá ser o resultado da activação de uma maior rede neuronal associada às representações das faces ou a um envolvimento de diferentes mecanismos funcionais subjacentes à codificação estrutural das mesmas (Caharel et al., 2002).

No entanto, ainda relativamente à N170, verificamos que este componente se apresenta marginalmente mais negativo para a condição de aprendizagem de uma vista em comparação com a condição de aprendizagem “ambas”. Particularmente, este componente é mais negativo para a condição de aprendizagem em perfil, que foi a condição associada aos níveis mais baixos de reconhecimento obtidos, do que a condição de aprendizagem “ambas”. A negatividade acrescida na N170, nestas circunstâncias, possivelmente advém duma acrescida complexidade da tarefa inerente aos casos em que a aprendizagem de uma face ocorre numa vista e o reconhecimento sucede numa vista diferente. Tal exigência cognitiva, introduzida unicamente nas condições de

aprendizagem de uma vista, resulta da necessidade de realizar uma nova análise estrutural da face e associa-la a uma representação configuracional previamente armazenada. De facto, vários estudos reportam a associação entre o componente de onda N170 e a dificuldade das tarefas (Senkowski & Herrmann, 2002; Vogel & Luck, 2000).

Por último, apesar de termos obtido poucos resultados significativos associados ao componente N250r, podemos mais uma vez constatar que este componente também é afectado pela familiaridade das faces, já que se verificou um pico mais negativo para as faces alvo do que as faces distractoras. Este resultado vai de encontro com resultados de estudos anteriores (Pfütze et al., 2002; Schweinberger et al., 1995; Schweinberger et al., 2002) que também descrevem efeitos de familiaridade para faces na N250r. De facto, a ideia de que a N250 reflecte a activação das representações faciais específicas para a identidade, as chamadas FRUs, é aceite e defendida por vários autores (Kaufmann, Schweinberger, & Burton, 2009; Pfütze et al., 2002; Schweinberger et al., 2002). Importa também reportar o efeito do hemisfério, para a N250r, encontrado num dos testes estatísticos efectuados. De facto, foi registada uma maior amplitude da N250r no hemisfério esquerdo do que no hemisfério direito. Este fenómeno, aparentemente paradoxal, foi descrito num estudo anterior sobre familiaridade de faces (Tanaka, Curran, Porterfield, & Collins, 2006) e possivelmente é resultante do tipo de metodologia utilizada, que se assemelha à utilizada neste estudo. De facto, vários estudos reportam uma N250r lateralizada em regiões temporais esquerdas (Pfütze et al., 2002; Pickering & Schweinberger, 2003) suscitada por nomes. Uma vez que a nossa experiência, tal como a de Tanaka et al. (2006), implica a associação entre as faces e os respectivos nomes, o acesso ao código de nome, no momento do reconhecimento, poderá então ser a razão para esta lateralização à esquerda do componente N250r.

EXPERIÊNCIA 2

OBJECTIVOS

Após uma reflexão acerca da metodologia levada a cabo no primeiro estudo, levantou-se a hipótese de que o facto das faces aprendidas nas duas posições, frontalmente e de perfil, terem sido apresentadas o dobro das vezes relativamente às faces das outras condições (só frontal ou só perfil) poderia ter comprometido os resultados obtidos. Isto aconteceu porque cada bloco de imagens foi apresentado 10 vezes na fase de aprendizagem, e as faces da condição “ambas” correspondiam a 2 imagens para cada um dos 4 indivíduos. Assim, um melhor reconhecimento na fase posterior de teste das caras apresentadas na condição “ambas” poderia dever-se a essa dupla apresentação e não a um real benefício de aprender as caras em dois pontos de vista diferentes. De forma a controlarmos esta variável, realizámos este segundo estudo comportamental em que se analisou essa hipótese, mediante a introdução de uma alteração no número de visualizações das imagens da condição “ambas”.

MÉTODO

Participantes

Este segundo estudo foi aplicado a 24 voluntários, estudantes universitários, que não tinham participado na experiência anterior. Devido a problemas técnicos durante a realização da experiência, os dados de quatro participantes não foram submetidos a análise. Dos 20 sujeitos aceites, 19 eram mulheres, um era homem e todos eram destros. As idades ficaram compreendidas entre os 20 e os 60 anos ($M_{IDADE} = 23.45$; $DP_{IDADE} = 8.81$).

Materiais

Os materiais utilizados foram os mesmos da experiência 1, excluindo os materiais relacionados com o registo de EEG.

Desenho Experimental

O design aplicado foi intra-sujeitos 3 (vistas de aprendizagem) x 3 (vistas de teste), sendo que as variáveis independentes foram a vista de aprendizagem e a vista de teste. A variável dependente foi a taxa de acertos no teste de reconhecimento.

Procedimento

Este segundo estudo envolveu um procedimento semelhante ao do estudo anterior com a alteração no número de visualizações das imagens da condição “ambas” durante a fase de treino, sendo que as faces correspondentes a este indivíduos foram apresentadas 5 vezes na vista frontal e 5 vezes na vista de perfil. Deste modo, as faces dos diferentes indivíduos em todas as condições de aprendizagem foram apresentadas 10 vezes. A fase de teste compreendeu apenas um bloco experimental, uma vez que a repetição dos estímulos não seria requerida, como aconteceu no estudo psicofisiológico.

RESULTADOS

Neste estudo voltamos a analisar a precisão das respostas no reconhecimento de faces apresentadas em posição frontal, perfil e ¾, sendo que tais faces tinham sido aprendidas nas vistas de frontal, perfil ou em ambas (frontal e perfil).

Verificamos um efeito principal significativo da vista de aprendizagem, $F(2, 38) = 35.73, p < .001$. Verificou-se também um efeito principal significativo da vista de teste, $F(2, 38) = 10.53, p < .001$ e um efeito de interação entre a vista de aprendizagem e a vista de teste $F(2.02, 38.44) = 33.55, p < .001$.

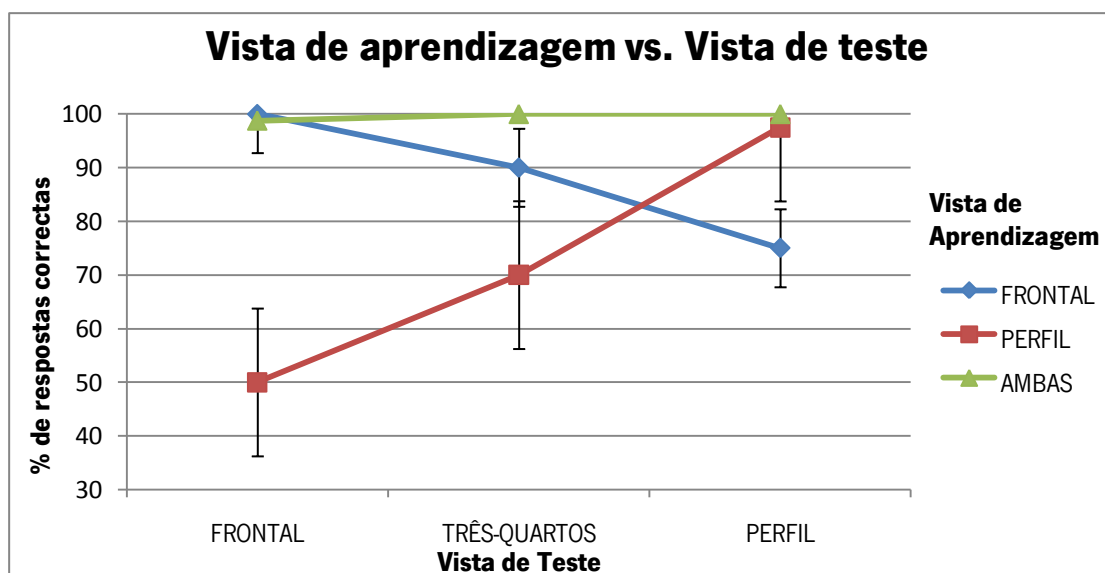


Gráfico 2: Percentagem média de respostas correctas quando as faces são aprendidas nas condições AM, FR e PE e testadas nas posições FR, PE e TQ da Experiência 2 (AM = faces aprendidas em ambas as vistas; FR= faces aprendidas/testadas na vista frontal; PE = faces aprendidas/testadas em perfil; TQ= faces testadas na vista de 3/4). Barras de erro representam o erro padrão.

As faces aprendidas em ambas as posições obtiveram uma maior percentagem de êxitos ($M = 99.58\%$, $DP = .42$) do que as aprendidas na posição frontal ($M = 88.33\%$, $DP = 2.66$), sendo que, por sua vez, as faces aprendidas na posição frontal obtiveram também mais êxitos do que as faces aprendidas só em perfil ($M = 72.50\%$, $DP = 3.26$).

As comparações dos grupos contrastantes demonstram que quando as faces são aprendidas em ambas as vistas não há diferenças nas percentagens de êxitos em função da vista de teste.

Quando as faces são aprendidas na vista frontal, a percentagem de êxitos é significativamente maior quando são testadas na mesma posição ($M = 100\%$, $DP = 0$) em comparação com a vista de perfil ($M = 75\%$, $DP = 5.44$). A percentagem de êxitos é também significativamente maior quando as faces são testadas em $3/4$ ($M = 90\%$, $DP = 3.34$) em comparação com as testadas em perfil. Os resultados não diferem significativamente entre as faces testadas na posição frontal e na posição de $3/4$.

Quando as faces são aprendidas na vista de perfil, a percentagem de êxitos é significativamente maior quando são testadas na mesma posição ($M = 97.50\%$, $DP = 1.72$) em comparação com as vistas de frontal ($M = 50\%$, $DP = 5.74$) e $3/4$ ($M = 70\%$, $DP = 5$). A percentagem de êxitos é também significativamente maior quando as faces são testadas em $3/4$ do que quando são testadas em frontal.

Analizamos mais uma vez de que forma alguma das condições de vista de aprendizagem poderia ser mais benéfica durante o reconhecimento nas faces testadas em $3/4$. As faces aprendidas em duas posições ($M = 100\%$, $DP = 0$) foram melhor reconhecidas do que as faces aprendidas numa só posição. As faces aprendidas em frontal ($M = 90\%$, $DP = 3.34$) também foram melhor reconhecidas do que as faces aprendidas em perfil ($M = 70\%$, $DP = 5$).

DISCUSSÃO

Esta experiência foi realizada com o objectivo de investigar até que ponto a metodologia levada a cabo no estudo anterior poderia ter comprometido os resultados obtidos. Modificando o número de visualizações das faces da condição de aprendizagem “ambas”, de forma que todos os indivíduos fossem visualizados o mesmo número de vezes, constatamos que a questão metodológica levantada não foi responsável por um padrão de resultados distinto do padrão obtido anteriormente. De facto, o nível alto de êxitos no reconhecimento para a condição “ambas” manteve-se muito perto dos 100%.

No entanto, obtivemos diferenças relevantes face ao estudo anterior que, apesar de não resultantes das diferenças na metodologia dos dois estudos, acabam por contrariar algumas das suposições feitas anteriormente. De facto, neste estudo, a condição “ambas” produziu um maior nível de reconhecimento que as

outras duas condições de aprendizagem. Tal benefício é também visível no caso específico do reconhecimento da posição crítica de $\frac{3}{4}$. Tais constatações podem ser consideradas evidências de uma codificação estrutural.

Por outro lado, a análise individual das condições de aprendizagem frontal e aprendizagem em perfil, continuam a apontar para uma codificação pictórica. Isto porque, tanto na condição de aprendizagem frontal como na de aprendizagem de perfil, a percentagem de êxitos no reconhecimento decresce à medida que a vista de teste é mais afastada da posição de aprendizagem.

EXPERIÊNCIA 3

OBJECTIVOS

Tendo em conta os efeitos de tecto obtidos nos testes de reconhecimento dos dois estudos anteriores, decidimos posteriormente realizar mais um estudo comportamental, no qual diminuámos o número de visualizações na fase de aprendizagem para todas as condições, com o intuito de tentar reduzir tais efeitos. Esta experiência incluiu um procedimento semelhante à experiência 2. No entanto, foi alterado o número total de visualizações na fase de aprendizagem de 10 para 6, num dos grupos experimentais, e de 10 para 4 no outro.

MÉTODO

Participantes

Este estudo compreendeu uma amostra de por 24 estudantes universitários destros, 22 mulheres e 2 homens com idades compreendidas entre os 18 e os 34 anos ($M_{IDADE} = 21.67$; $DP_{IDADE} = 3.61$). Todos os sujeitos aceitaram participar voluntariamente, sendo que nenhum tinha participado nas duas experiencias anteriores.

Materiais

Os materiais utilizados foram os mesmos da experiência 2.

Desenho Experimental

O design aplicado foi misto 2 (número de visualizações: 6 visualizações e 4 visualizações) x 3 (vistas de aprendizagem) x 3 (vistas de teste), sendo que as variáveis independentes vista de aprendizagem e vista de teste eram factores intra-sujeitos e a variável número de visualizações era um factor entre-grupos. A variável dependente foi a taxa de acerto no teste de reconhecimento.

Procedimento

Esta experiência incluiu um procedimento semelhante à experiência 2 com excepção do número de visualizações das faces na fase de aprendizagem. Deste modo, no primeiro grupo, as faces de todas as condições de aprendizagem foram apresentadas 6 vezes na fase de treino e, no segundo grupo, as mesmas

faces foram apresentadas apenas 4 vezes. Mais uma vez, a fase de teste compreendeu apenas um bloco experimental, uma vez que a repetição dos estímulos voltou a não ser requerida.

RESULTADOS

Verificou-se um efeito principal da vista de aprendizagem, $F(2, 42) = 50.02$, $p < .001$, e um efeito principal da vista de teste, $F(2, 42) = 12.84$, $p < .001$. Verificou-se também um efeito de interação entre a vista de aprendizagem e a vista de teste $F(2.35, 49.39) = 44.24$, $p < .001$.

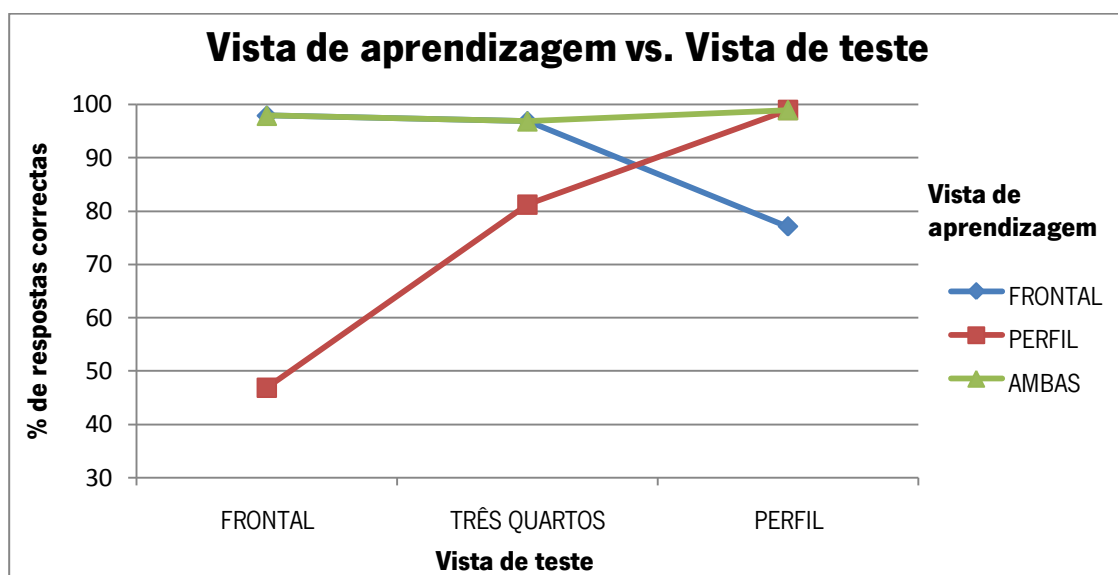


Gráfico 3: Percentagem média de respostas correctas quando as faces são aprendidas nas condições AM, FR e PE e testadas nas posições FR, PE e TQ da Experiência 3 (AM = faces aprendidas em ambas as vistas; FR= faces aprendidas/testadas na vista frontal; PE = faces aprendidas/testadas em perfil; TQ= faces testadas na vista de 3/4). Barras de erro representam o erro padrão.

Como se verifica, as faces aprendidas em ambas as posições ($M = 96.79\%$; $DP = .95$) e as faces aprendidas na posição frontal ($M = 90.25\%$; $DP = 2.05$) obtiveram uma maior percentagem de êxitos do que as faces aprendidas só em perfil ($M = 75.88\%$; $DP = 1.99$). Por sua vez as faces aprendidas em ambas as posições também obtiveram uma maior percentagem de êxitos do que as faces aprendidas só em frontal.

A análise de grupos contrastantes demonstrou que quando as faces são aprendidas em ambas as vistas não há diferenças nas percentagens de êxitos em função da vista de teste.

Quando as faces são aprendidas na vista frontal, percentagem de êxitos é significativamente maior quando são testadas na mesma posição ($M = 97.82\%$; $DP = 1.54$) e na posição de $\frac{3}{4}$ ($M = 96.78\%$; $DP = 1.83$) em

comparação com a vista de perfil ($M = 76.14\%$; $DP = 5.68$). A percentagem de êxitos não difere significativamente entre as condições FR e $\frac{3}{4}$.

Quando as faces são aprendidas na vista de perfil, a percentagem de êxitos é significativamente maior quando são testadas na mesma posição ($M = 98.86\%$; $DP = 1.09$) em comparação com as vistas de frontal ($M = 48.58\%$; $DP = 3.38$) e $\frac{3}{4}$ ($M = 80.21\%$; $DP = 4.09$). A percentagem de êxitos é também significativamente maior quando as faces são testadas em $\frac{3}{4}$ em comparação com as testadas em vista frontal.

Analisando a condição crítica do teste em $\frac{3}{4}$, as faces aprendidas em duas posições ($M = 96.78\%$; $DP = 1.83$) não obtiveram maior percentagem de êxitos do que as faces aprendidas na posição frontal ($M = 96.78\%$; $DP = 1.83$). No entanto, as faces aprendidas só de perfil ($M = 80.21\%$; $DP = 4.09$) obtiveram níveis de êxito menores do que as faces aprendidas em duas posições e as faces aprendidas na posição frontal.

Por último, também não foram encontradas diferenças entre grupos $F(1, 21) = 1.90$, $p = .18$. Não foram significativos os efeitos de interacção entre a condição de aprendizagem e o grupo, $F(2, 42) = 3.06$, $p = .06$, entre o tipo de teste e o grupo $F(2, 42) = .94$, $p = .40$, e entre a condição de aprendizagem, o tipo de teste e o grupo $F(2.35, 49.29) = .43$, $p = .68$.

DISCUSSÃO

Este último estudo foi realizado com o propósito de reduzir os efeitos de tecto obtidos nos dois estudos anteriores, e verificar se as mesmas diferenças se mantinham. No entanto, como podemos constatar, diminuindo o número de visualizações das faces na fase de aprendizagem, os níveis de êxito continuam perto dos 100 % na maioria das condições. Concluimos que as modificações assumidas neste terceiro estudo não conduziram a diferenças significativas relativamente aos resultados dos dois estudos anteriores.

Voltando à questão do possível benefício da aprendizagem de duas vistas numa face em comparação com a aprendizagem de uma só vista, os resultados da terceira experiência apontam para um benefício da aprendizagem de duas vistas da mesma face em comparação com a aprendizagem de uma só vista. De facto, a condição de aprendizagem “ambas” obtém um melhor nível de reconhecimento que a condição de aprendizagem em perfil e a condição de aprendizagem em frontal. Porém, quando analisado o caso específico do reconhecimento das faces em $\frac{3}{4}$, a condição de aprendizagem de duas vistas só apresenta maiores percentagens de êxitos quando comparada à condição de aprendizagem da face em perfil.

Relativamente à condição de aprendizagem em perfil, observamos, mais uma vez, um decréscimo da percentagem de êxitos no reconhecimento à medida que a face de teste se afastou da face de aprendizagem.

Tal observação, como foi dito anteriormente, pode ser tida como evidência de uma codificação pictórica.

DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÃO

Analisando os dados comportamentais recolhidos, podemos verificar que, em dois dos estudos – segundo e terceiro estudos – é evidenciado um certo benefício em aprender duas vistas de uma face comparativamente à aprendizagem de uma só vista. No entanto, os dados do primeiro estudo, são contraditórios aos anteriormente mencionados e não apresentam evidências de tal benefício. Logo, analisando unicamente os resultados comportamentais, não podemos concluir acerca da possibilidade de formação de códigos estruturais aliada à visualização de duas imagens da mesma face.

Quando as faces foram aprendidas em duas vistas, os níveis de êxito no teste de reconhecimento superaram sempre os 95%, e parecem não haver diferenças quando o reconhecimento das mesmas é testado nas posições de frontal, perfil ou três quartos. Na condição em que as faces foram aprendidas na posição frontal, a percentagem de êxitos foi sempre superior a 90%, excepto no caso da condição de teste em perfil. De facto, quando as faces são aprendidas na posição frontal e reconhecidas na posição perfil, o reconhecimento decresce significativamente, rondando os 75% no segundo e terceiro estudos efectuados. Por último, na condição em que as faces foram aprendidas em perfil, podemos verificar que a percentagem de êxitos do teste de reconhecimento decresce à medida que a posição de teste se apresenta mais afastada da posição inicial de perfil. Assim, nesta condição em que as faces foram aprendidas em perfil, o reconhecimento ronda os 98% quando a face é apresentada na mesma posição em teste, os 70 – 87 % quando é testada em $\frac{3}{4}$, e os 48 – 60% quando é testada em frontal. Este padrão, visível nos quatro estudos realizados, vai de encontro com os resultados obtidos na segunda experiência de Longmore et al. (2008), na qual a performance no teste de reconhecimento diminuiu à medida que a face se afastava da posição inicial na qual foi aprendida. Estes resultados, tais como os obtidos por Longmore et al. (2008), apontam para uma aprendizagem baseada na formação de códigos pictóricos, uma vez que, à partida, uma codificação pictórica implicaria que o reconhecimento diminuísse, no mesmo grau de grandeza e de uma forma igualitária, para todas as posições de teste que não fossem a posição de aprendizagem (Longmore et al., 2008).

Quanto ao reconhecimento das faces numa posição intermédia não aprendida - posição de $\frac{3}{4}$ - colocou-se a hipótese de que a aprendizagem das faces em dois pontos de vista da face conduziria a uma melhor performance no teste de reconhecimento, em comparação com a aprendizagem de um só ponto de vista. Os resultados do primeiro e último estudos contradizem esta hipótese e não apresentam diferenças significativas em função da vista de aprendizagem. Porém, o segundo estudo demonstra uma vantagem na aprendizagem de dois pontos de vista em comparação com a aprendizagem de um só ponto de vista. O mesmo estudo demonstra ainda um benefício em aprender a face na posição de frontal, em comparação com a aprendizagem da face em perfil. Com estes dados contraditórios, apenas podemos comprovar o poder informativo da posição frontal e a ausência do mesmo na posição de perfil. Efectivamente, tal constatação permanece visível ao longo dos três estudos, o que se justifica pelo facto de a posição de perfil ser descrita por vários autores como ineficaz para

várias tarefas, nomeadamente tarefas de identificação de faces (Bruce et al., 1987; Hill & Bruce, 1996), talvez devido ao facto de a informação importante, como a configuração das características internas, não estar totalmente visível nesta posição (Diamond & Carey, 1986).

Relativamente aos correlatos electrofisiológicos avaliados, este estudo este estudo caracterizou-se pelas evidências de reconhecimento de faces nos momentos mais iniciais do processamento cognitivo. De facto, os componentes aqui estudados, suscitados entre os 100 e os 300 ms após a apresentação dos estímulos, manifestam diferenciações resultantes do processo de familiarização extensiva, método adoptado neste estudo e introduzido anteriormente por Longmore et al. (2008). Assim, podemos concluir que a nossa capacidade para distinguir entre uma face familiar e uma face nunca antes vista ocorre nos primeiros instantes após a observação da mesma. A evidência de que a informação sobre a identidade facial é acumulada rapidamente após a categorização inicial do estímulo como face vai de encontro com os resultados dos estudos sobre neurónios selectivos para faces dos cérebros dos macacos (e.g., Sugase et al., 1999; Tovee & Rolls, 1995).

Quanto ao tipo de codificação inerente à aprendizagem das faces, os correlatos electrofisiológicos parecem apontar mais na direcção de uma codificação pictórica do que estrutural por duas razões. Em primeiro lugar, a condição “ambas” não resultou num aumento de amplitude, nem diferenças nas latências, nos componentes que, à partida, sinalizam o reconhecimento. Por outro lado, os dados relativos à P100 demonstram que o reconhecimento da face na fase de teste está dependente da imagem aprendida na fase de aprendizagem. Aparentemente, durante a aprendizagem de faces, são aprendidas as propriedades da fotografia (e não outro tipo de informação invariante da face). Este pressuposto vai de encontro com as conclusões de Longmore et al. (2008). Segundo estes autores, no momento de codificação, armazenamos várias imagens separadas de uma face, de forma que, perante a apresentação de uma imagem nova, ocorre a selecção da imagem armazenada que mais se assemelha com a apresentada.

Tendo em conta a exigência cognitiva que a codificação pictórica implicaria, outros investigadores demonstram alguma relutância em aceitar que as faces familiares se codificam pictoricamente. Se tal acontecesse, o sujeito humano necessitaria de armazenar uma representação para cada ponto de vista, cada condição de luminosidade, cada expressão facial, ou seja, para cada modificação física que a face familiar fosse passível de sofrer. Tal cenário implicaria muitos recursos cognitivos numa posterior fase de reconhecimento. Assim, podemos encarar os dados apresentados neste estudo, tanto os comportamentais como os electrofisiológicos, não como evidências de que o reconhecimento de caras familiares se baseia numa codificação pictórica, mas sim como indicativos de que ainda não foi possível encontrar o paradigma experimental certo para reproduzir experimentalmente a formação de códigos estruturais aliada às faces familiares. Possivelmente, a aprendizagem a partir de fotografias não será representativa da aprendizagem que ocorre em situações nas quais nos encontramos cara-a-cara com alguém ou em que visualizamos imagens em movimento das caras. Por outro lado, também podemos formular a hipótese de que a visualização de dois

pontos de vista não é suficiente para a formação de códigos estruturais, e que tal formação implica um número superior de visualizações.

É de salientar que a questão metodológica que nos levou a concretizar o segundo estudo, parece não ter implicações significativas nos resultados, uma vez que, o nível de êxitos para a condição “ambas” prevalece mesmo no segundo estudo. Note-se também que o terceiro estudo, em que diminuámos o número de vezes de exposição às faces de todas as condições durante a fase de treino, também não gerou resultados diferentes em comparação com os dois estudos anteriores. Concluimos que, de facto, somos muito proficientes a reconhecer faces familiares (Roark, O'Toole & Abdi, 2003), e essa capacidade mantém-se quando visualizamos uma face apenas quatro vezes.

Seria interessante, em estudos futuros, replicar este estudo analisando componentes de onda mais tardios como a N400f, normalmente também considerada nos estudos de reconhecimento de faces. De facto, estando a N400f relacionada com o processamento semântico envolvido no reconhecimento de faces familiares (Bentin & Deouell, 2000), este componente seria um bom candidato para o estudo da possível existência de códigos estruturais associados à aprendizagem de faces novas. Investigações futuras poderiam também debruçar-se sobre o poder da vista em $\frac{3}{4}$ como vista de aprendizagem, uma vez que esta posição é considerada altamente diagnóstica, revelando as características mais úteis para a recuperação da identidade da face (Hill et al., 1997).

O estudo da aprendizagem de faces novas é, de facto, um domínio de investigação em ascensão que, apesar das variadas abordagens assumidas pelos diversos estudos, continua com muitas questões em aberto. A forma como codificamos a informação previamente armazenada, quais os factores que afectam essa codificação, e a forma como recuperarmos a informação, parece divergir de acordo com o tipo de informação que percebemos. Se o processamento de objectos comuns está mais perto de ser compreendido pela Psicologia, o processamento de faces, e em particular o processo de familiarização com faces novas, apresenta-se mais incógnito, exigindo a continuação da investigação científica nesta área.

BIBLIOGRAFIA

- Barrett, S. E., Rugg, M. D., & Perrett, D. I. (1988). Event-related potentials and the matching of familiar and unfamiliar faces. *Neuropsychologia*, 26, 105–117.
- Bentin, S., & Deouell, L. Y. (2000). Structural encoding and identification in face processing: ERP evidence for separate mechanisms. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 35-54.
- Bentin, S., Allison, T., Puce, A., Perez, E., McCarthy, G. (1996). Electrophysiological studies of face perception in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8, 551–565.
- Bentin, S., Deouell, L. Y., and Soroker, N. (1999). Selective visual streaming in face recognition: Evidence from developmental prosopagnosia. *NeuroReport*, 10, 823-827.
- Bernstein, L. J., Beig, S., Siegenthaler, A. L., and Grady, C. L. (2002). The effect of encoding strategy of the neural correlates of memory for faces. *Neuropsychologia*, 40, 86–98.
- Bodamer, J. B. (1947). Die prosop-agnosie. (Die Agnosie des Physiognomieerkennens). *Archiv für Psychiatrie und Zeitschrift für Nervenkrankheiten*, 179, 6 –54.
- Bötzel, K., Schulze, S., Stodieck, S. R. (1995). Scalp topography and analysis of intracranial sources of face-evoked potentials. *Experimental Brain Research*, 104, 135–143.
- Bruce, V. (1982) Changing faces: Visual and non-visual coding processes in face recognition. *British Journal of Psychology*, 73, 105 -16.
- Bruce, V. (1986). Influences of familiarity on the processing of faces. *Perception*, 15, 387_397.
- Bruce, V., & Valentine, T. (1986). Semantic priming of familiar faces. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38, 125-150.
- Bruce, V., & Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 77, 305–327.
- Bruce, V., Henderson, Z., Newman, C., & Burton, A. M. (2001). Matching identities of familiar and unfamiliar faces caught on CCTV images. *Journal of Experimental Psychology Applied*, 7, 207_218.
- Bruce, V., Valentine, T., & Baddeley, A. D. (1987). The basis of the 3/4 advantage in face recognition. *Applied Cognitive Psychology*, 1, 109_120.
- Bruck, M., Cavanagh, P., & Ceci, S. (1991). Fortysomething: Recognizing faces at one's 25th reunion. *Memory & Cognition*, 19, 221–225.

- Bülthoff, H. H., & Edelman, S. (1992). Psychophysical support for a two-dimensional view theory of object recognition. *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, 89, 60–64.
- Burton, A. M., Wilson, S., Cowan, M., & Bruce, V. (1999). Face recognition in poor quality video: Evidence from security surveillance. *Psychological Science*, 10, 243–248.
- Caharel, S., Poiroux, S., Bernard, C., Thibaut, F., Lalonde, R., Rebai, M. (2002). ERPs associated with familiarity and degree of familiarity during face recognition. *International Journal of Neuroscience*, 112, 1499-1512.
- Chao, L. L., Haxby, J.V., Martin, A. (1999). Attribute based neural substrates in temporal cortex for perceiving and knowing about objects. *Nature Neuroscience*, 2, 913–19.
- Clutterbuck, R., & Johnston, R. A. (2005). Demonstrating how unfamiliar faces become familiar using a face matching task. *European Journal of Cognitive Psychology*, 17, 97-116.
- Davies, G., & Milne, A. (1982). Recognising faces in and out of context. *Current Psychological Research*, 2, 235-246.
- Desimone, R. (1991). Face-selective cells in the temporal cortex of monkeys. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3, 1-8.
- Diamond, R., & Carey, S., (1986). Why faces are not special: An effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115, 107–117.
- Eger, E., Schweinberger, S. R., Dolan, R. J., & Henson, R. N. (2005). Familiarity enhances invariance of face representations in human ventral visual cortex: fMRI evidence. *Neuroimage*, 26, 1128-1139.
- Eimer, M. (2000). Event-related brain potentials distinguish processing stages involved in face perception and recognition. *Clinical Neurophysiology*, 111, 694–705.
- Ellis, H. D., Quayle, A. H., & Young, A. W. (1999). The emotional impact of faces (but not names): face specific changes in skin conductance responses to familiar and unfamiliar people. *Current Psychology*, 18, 88–97.
- Ellis, H. D., Young, A. W., & Koenken, G. (1993). Covert face recognition without prosopagnosia. *Behavioural Neurology*, 6, 27-32.
- Fang, F., Ijichi, K., & He, S. (2007). Transfer of the face viewpoint aftereffect from adaptation to different and inverted faces. *Journal of Vision*, 7(13), 1–9.

- Gauthier, I., Tarr, M. J., Anderson, A. W., Skudlarski, P., Gore, J. C. (1999): Activation of the middle fusiform “face area” increases with expertise in recognizing novel objects. *Nature Neuroscience*, 2, 568–573.
- Grill-Spector, K., Knouf, N., Kanwisher, N. (2004). The fusiform face area subserves face perception, not generic within-category identification. *Nature Neuroscience*. 7, 555–62.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends Cognitive Science*, 4, 223-233.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., Gobbini, M. I. (2002). Human neural systems for face recognition and social communication. *Biological Psychiatry*, 51, 59–67.
- Haxby, J. V., Ungerleider, L. G., Horwitz, B., Maisog, J. M., Rapoport, S. I., Grady, C. L. (1996). Face encoding and recognition in the human brain. *Proceedings of the Natural Academy of Science USA*, 93, 922-927.
- Herrmann, M. J., Ehlis, A. C., Ellgring, H., & Fallgatter, A. J. (2005). Early stages (P100) of face perception in humans as measured with event-related potentials (ERPs). *Journal of Neural Transmission*, 112, 1073–1081.
- Hill, H., & Bruce, V. (1996). The effects of lighting on the perception of facial surfaces. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22(4), 986-1004.
- Hill, H., Schyns, P. G., & Akamatsu, S. (1997). Information and viewpoint dependence in face recognition. *Cognition*, 62, 201–222.
- Hoffman, E., & Haxby, J. (2000). Distinct representations of eye gaze and identity in the distributed human neural system for face perception. *Nature Neuroscience*, 3, 80–84.
- Ishai, A., Ungerleider, L. G., Martin, A., Schouten, J. L., & Haxby, J. V. (1999). Distributed representation of objects in the human ventral visual pathway. *Proceedings of the Natural Academy of Science USA*, 96, 9379–9384.
- Jeffreys, D. A. (1996). Evoked potential studies of face and object processing. *Visual Cognition*, 3, 1_38.
- Jemel, B., Pisani, M., Calabria, M., Crommelinck, M., & Bruyer, R. (2003). Is the N170 for faces cognitively penetrable? Evidence from repetition priming of Mooney faces of familiar and unfamiliar persons. *Cognitive Brain Research*, 17, 431–446.

- Johnston, R. A., Edmonds, J. A. (2009). Familiar and unfamiliar face recognition: a review. *Memory*, 17, 577–596.
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: A module in human extrastriate cortex specialised for face perception. *Journal of Neuroscience*, 17, 4302–4311.
- Kaufmann, J. M., Schweinberger, S. R., & Burton, A. M. (2009). N250 ERP correlates of the acquisition of face representations across different images. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21, 625–641.
- Leveroni, C. L., Seidenberg, M., Mayer, A. R., Mead, L. A., Binder, J. R., & Rao, S. M. (2000). Neural systems underlying the recognition of familiar and newly learned faces. *Journal of Neuroscience*, 20, 878–886.
- Liu, J., Harris, A., Kanwisher, N. (2002). Stages of processing in face perception: an MEG study. *Nature Neuroscience*, 5, 910–916.
- Longmore, C. A., Liu, C. H., & Young, A. W. (2008). Learning faces from photographs. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34, 77–100.
- Marr, D. (1982) *Vision*, San Francisco, CA: W.H. Freeman.
- O'Toole, A. J., Edelman, S., & Bulthoff, H. H. (1998). Stimulus-specific effects in face recognition over changes in viewpoint. *Vision Research*, 38, 2351–2363.
- O'Toole, A. J., Harms, J., Snow, S. L., Hurst, D. R., Pappas, M. R., Ayyad, J. H., & Abdi, H. (2005). A video database of moving faces and people. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 27(5), 812–816.
- Paller, K. A., Gonsalves, B., Grabowecky, M., Bozic, V. S., & Yamada, S. (2000). Electrophysiological correlates of recollecting faces of known and unknown individuals. *Neuroimage*, 11, 98–100.
- Pfütze, E. M., Sommer, W., & Schweinberger, S. R. (2002) Age-related slowing in face and name recognition: evidence from event-related brain potentials. *Psychology of Aging*, 17, 140–160.
- Pickering, E. C., & Schweinberger, S. R. (2003). N200, N250r and N400 event-related brain potentials reveal three loci of repetition priming for familiar names. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29, 1298–1311.
- Roark, D. A., O'Toole, A. J., & Abdi, H. (2003). Human recognition of familiar and unfamiliar people in naturalistic video. *IEEE International Workshop on Analysis and Modelling of Face and Gestures*, 36–43.

- Roberts, T., Bruce, V., (1989). Repetition priming of face recognition in a serial choice reaction-time task. *British Journal of Psychology*, 80, 201 – 211.
- Rossion, B., & Jacques, C. (2008). Does physical interstimulus variance account for early electrophysiological face sensitive responses in the human brain? Ten lessons on the N170. *NeuroImage*, 39, 1959–1979.
- Rossion, B., Delvenne, J. F., Debatisse, D., Goffaux, V., Bruyer, R., Crommelinck, M., Guerit, J. M. (1999). Spatio-temporal localization of the face inversion effect: an event-related potentials study. *Biological Psychology*, 50, 173–189.
- Rossion, B., Gauthier, I., Tarr, M. J., Despland, P.A., Bruyer, R., Linotte, S., Crommelinck, M. (2000). The N170 occipito-temporal component is enhanced and delayed to inverted faces but not to inverted objects: an electrophysiological account of face specific processes in the human brain. *NeuroReport*, 11, 69–74.
- Rossion, B., Schiltz, C., & Crommelinck, M. (2003). The functionally defined right occipital and fusiform “face areas” discriminate novel from visually familiar faces. *Neuroimage*, 19, 877_883.
- Rossion, B., Schiltz, C., Robaye, L., Pirenne, D., & Crommelinck, M. (2001). How does the brain discriminate familiar and unfamiliar faces?: A PET study of categorical perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13, 1019_1034.
- Schweinberger S. R., & Burton A. M. (2003). Covert recognition and the neural system for face processing. *Cortex*, 39, 9 –30.
- Schweinberger, S. R., Pfütze, E. M., & Sommer, W. (1995). Repetition priming and associative priming of face recognition: Evidence from event-related potentials. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 722-736.
- Schweinberger, S. R., Pickering, E. C., Jentsch, I., Burton, A. M., & Kaufmann, J. M. (2002). Event-related brain potential evidence for a response of inferior temporal cortex to familiar face repetitions. *Cognitive Brain Research*, 14, 398-409.
- Senkowski, D., & Herrmann, C. S. (2002). Effects of task difficulty on evoked gamma activity and ERPs in a visual discrimination task. *Clinical Neurophysiology*, 113, 1742–1753.
- Sergent, J., Ohta, S., & MacDonald, B. (1992). Functional neuroanatomy of face and object processing: A positron emission tomography study. *Brain*, 115, 15_36.

- Stone, A., Valentine, T., & Davis, R. (2001). Face recognition and emotional valence: Processing without awareness by neurologically intact participants does not simulate covert recognition in prosopagnosia. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 1, 183-191.
- Sugase, Y., Yamane, S., Ueno, S., & Kawano, K. (1999). Global and fine information coded by single neurons in the temporal visual cortex. *Nature*, 400, 869–873.
- Tanaka, J. W., & Curran, T. (2001). The neural basis of expert object recognition. *Psychological Science*, 16, 145–151.
- Tanaka, J. W., Curran, T., Porterfield, A. L., & Collins, D. (2006). Activation of preexisting and acquired face representations: The N250 event-related potential as an index of face familiarity. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18, 1488–1497.
- Tarr, M. J., & Pinker, S. (1989). Mental rotation and orientation-dependence in shape recognition. *Cognitive Psychology*, 21, 233–282.
- Tovee, M., & Rolls, E. T. (1995). Information encoding in short firing rate epochs by single neurons in the primate temporal visual cortex. *Visual Cognition*, 2, 35–58.
- Tranel, D., & Damásio, A. R. (1985). Knowledge without awareness: An autonomic index of facial expression by prosopagnosics. *Science*, 228, 1453-1454.
- Tranel, D., Fowles, D. C., & Damásio, A. R. (1985) Electrodermal discrimination of familiar and unfamiliar faces: a methodology. *Psychophysiology*, 22, 403-408.
- Troje, N. F., & Kersten, D. (1999). Viewpoint dependent recognition of familiar faces. *Perception*, 28, 483-487.
- Vogel, E. K., & Luck, S. J. (2000). The visual N1 component as an index of a discrimination process. *Psychophysiology*, 37, 190–203.
- Young, A. W. (1998). *Face and mind*. Oxford: Oxford University Press.
- Young, A. W., McWeeny, K. H., Hay, D. C., & Ellis, A.W. (1986). Matching familiar and unfamiliar faces on identity and expression. *Psychological Research*, 48, 63-68.

